



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 145561

**TELEMETERING PENGUKURAN TEGANGAN DAN
ARUS PADA PENGAMAN BEBAN LEBIH PANEL
KONTROL GARDU INDUK DENGAN KOMUNIKASI
WIFI**

Wulan Adi Pratiwi
NRP 10311500010013

Dosen Pembimbing
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE 145561

***TELEMETRY OF VOLTAGE AND CURRENT
MEASUREMENT ON OVERLOAD PROTECTION OF
SUBSTATION CONTROL PANELS WITH WIFI
COMMUNICATIONS***

Wulan Adi Pratiwi
NRP 10311500010013

Supervisor
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.

ELECTRICAL AND AUTOMATION ENGINEERING DEPARTMENT
Vocational Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Telemetering Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Pengaman Beban Lebih Panel Kontrol Gardu Induk Dengan Komunikasi Wifi”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 17 Juli 2018



Wulan Adi Pratiwi
NRP 10311500010013

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**TELEMETERING PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS
PADA PENGAMAN BEBAN LEBIH PANEL KONTROL GARDU
INDUK DENGAN KOMUNIKASI WIFI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada**

**Program Studi Elektro Industri
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui:

Dosen Pembimbing



**Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
NIP. 19621005 199003 1 003**

**SURABAYA
JULI, 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

TELEMETERING PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS PADA PENGAMAN BEBAN LEBIH PANEL KONTROL GARDU INDUK DENGAN KOMUNIKASI WIFI

Nama : Wulan Adi Pratiwi
NRP : 10311500010013
Pembimbing : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
NIP : 19621005 199003 1 003

ABSTRAK

Dalam operasinya, salah satu gangguan yang sering terjadi adalah gangguan arus lebih, yang disebabkan oleh kelebihan beban (*overload*) pada penyulang. Gangguan ini bahkan dapat menyebabkan pemadaman total (*black out*) pada GI jika pemutus tenaga (PMT) sisi *incoming*-nya lepas (*trip*). Dalam sistem operasional, belum tersedia pemantauan secara telemetering untuk memantau tegangan dan arus pada pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk.

Berdasarkan uraian tersebut, maka proses pemantauan tegangan dan arus secara telemetering diawali dengan pembacaan nilai arus dan tegangan menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT 101B, kemudian pembuatan *front panel LabView* untuk membuat tampilan HMI, serta menyesuaikan alamat IP dan *port* yang telah ditentukan. Selanjutnya membuat program komunikasi *wifi* menggunakan *Ethernet Shield* dan *access point* agar proses telemetering dapat berjalan melalui HMI yang telah dibuat pada pc/laptop.

Hasil yang diperoleh adalah pembacaan sensor arus, nilai *%error* terkecil terdapat pada fasa T dengan nyala lampu 1 sebesar 0,00440529%. Dan pembacaan sensor tegangan, nilai *%error* terkecil terdapat pada fasa R sebesar 0,0269058%. Proses pengiriman data secara telemetering dapat berjalan saat *%loss* sebesar 0% yang dilakukan saat dengan adanya penghalang maupun tanpa adanya penghalang. Sedangkan proses pengiriman data secara telemetering mulai terganggu saat *%loss* mencapai 50% sampai 100% sehingga proses pemantauan data pengukuran pada panel kontrol gardu induk menggunakan HMI *LabView* menjadi berhenti.

Kata Kunci: Telemetering, Gardu Induk, Panel Kontrol

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**TELEMETRY OF VOLTAGE AND CURRENT MEASUREMENT ON
OVERLOAD PROTECTION OF SUBSTATION CONTROL PANELS
WITH WIFI COMMUNICATIONS**

Name : Wulan Adi Pratiwi
ID : 10311500010013
Supervisor : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng.
ID : 19621005 199003 1 003

ABSTRACT

In operation, one of the most problem is the overload problem, which is caused by overload on the feeder. This problem can even cause a blackout of substation if the incoming of breaker (PMT) is off (trip). In operational systems, telemetry monitoring is not yet available to monitor voltage and current on the safety overloads of substation control panels.

Based on the description, voltage and current monitoring process by telemetry begins by measurement of current and voltage values using ACS712 current sensors and ZMPT101B voltage sensors, then manufacturing LabView front panel to create HMI views, and adjusting the specified IP address and port. Next create a wifi communication program using Ethernet Shield and access point so the telemetry process can run through HMI which has been made on pc / laptop.

The results are current sensor readings, the smallest %error value is in T phase with 1 lamp of 0.00440529%,. And the voltage sensor reading, the smallest %error value is in the R phase of 0.0269058%. Telemetry data transmission process can run when the %loss is 0% either done in the presence of obstacles or without any obstacles. While telemetry data transmission start disturbed when the %loss reaches 50% to 100% so the monitoring process of data measurement on the substation control panel using HMI LabView will stop.

Keywords : Telemetry, Substation, Control Panel

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Program Studi Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

TELEMETERING PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS PADA PENGAMAN BEBAN LEBIH PANEL KONTROL GARDU INDUK DENGAN KOMUNIKASI WIFI

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 17 Juli 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Laporan	2
1.6 Relevansi	3
 BAB II TEORI DASAR	 5
2.1 Gardu Induk	5
2.2 Sensor Arus	6
2.3 Sensor Tegangan	7
2.4 <i>Arduino</i>	8
2.5 <i>Arduino IDE</i>	8
2.6 <i>Ethernet Shield</i>	9
2.7 Komunikasi <i>Wifi</i>	10
2.7.1 Protokol Jaringan.....	10
2.8 <i>Software LabView</i>	11
 BAB III PERANCANGAN ALAT	 13
3.1 Perancangan Perangkat Keras.....	13
3.1.1 Tata Letak (<i>Layout</i>)	13
3.2 Diagram Fungsional Alat.....	14
3.2.1 <i>Wiring Fasa</i>	15
3.2.2 Sensor Arus ACS712.....	16
3.2.3 Sensor Tegangan ZMPT101B	17
3.2.4 <i>Arduino Mega 2560</i>	18

3.2.5	<i>Ethernet Shield W5100</i>	20
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	21
3.3.1	Program Pembacaan Data	21
3.3.2	Perancangan <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	22
3.3.3	Perancangan Komunikasi <i>Wifi</i>	25
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA.....		29
4.1	Pengujian Telemetering	29
4.2	Pengujian <i>Software</i>	33
4.1.1	Pengujian Pembacaan Sensor	33
4.1.2	Pengujian <i>Toogle Open-Close</i> PMT.....	37
4.1.3	Pengujian Kondisi Status	39
4.1.4	Pengujian Perpindahan Mode Kontrol	41
4.1.5	Pengujian Perpindahan Mode <i>Trip</i>	43
BAB V PENUTUP		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN A DATA HASIL PENGUKURAN		A-1
LAMPIRAN B PROGRAM.....		B-1
LAMPIRAN C <i>DATASHEET</i>.....		C-1
RIWAYAT HIDUP PENULIS		D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gardu Induk	5
Gambar 2.2 Proses Mengubah Arus AC ke DC	6
Gambar 2.3 Rangkaian <i>Peak Detector</i>	7
Gambar 2.4 <i>Software Arduino IDE</i>	9
Gambar 2.5 <i>Ethernet Shield</i>	9
Gambar 2.6 Contoh Desain <i>Front Panel LabView</i>	11
Gambar 3.1 Tata Letak Alat	13
Gambar 3.2 Diagram Fungsional Alat	14
Gambar 3.3 <i>Wiring Sistem AC</i>	15
Gambar 3.4 Diagram Pin-Out ACS712	16
Gambar 3.5 <i>Wiring Diagram ZMPT101B</i>	18
Gambar 3.6 <i>Arduino Mega 2560</i>	19
Gambar 3.7 <i>Ethernet Shield W5100</i>	20
Gambar 3.8 <i>Flowchart Kerja Alat</i>	21
Gambar 3.9 <i>Front Panel LabView</i>	22
Gambar 3.10 <i>Flowchart Program LabView</i>	24
Gambar 3.11 Program <i>LabView</i>	24
Gambar 3.12 <i>Flowchart Komunikasi Wifi</i>	26
Gambar 3.13 Koneksi <i>Wifi</i> ke TP-LINK_2B54	26
Gambar 3.14 Akses <i>Website TP-LINK</i>	27
Gambar 3.15 Penyesuaian Alamat IP <i>Local Area Connection</i>	27
Gambar 3.16 Penyesuaian Alamat IP <i>Wireless Network Connection</i> .	28
Gambar 4.1 <i>Setting Alamat IP Wireless Network Connection</i>	29
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Telemetering Dengan Penghalang	30
Gambar 4.3 Pengujian Telemetering Dengan Penghalang	31
Gambar 4.4 Nilai <i>%Error Command Prompt</i> Saat 100 meter	31
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Telemetering Tanpa Penghalang	32
Gambar 4.6 Pengujian Telemetering Tanpa Penghalang	32
Gambar 4.7 Nilai <i>%Error Command Prompt</i> Saat 160 meter	32
Gambar 4.8 Tampilan Pembacaan Sensor	34
Gambar 4.9 Program Pembacaan Sensor	34
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus Fasa R	35
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus Fasa S	35
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus Fasa T	36
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Tegangan	37
Gambar 4.14 Tampilan <i>Toogle Open-Close PMT</i>	37
Gambar 4.15 <i>PMT 2 Open-Close</i> Pada Panel Kontrol Gardu Induk .	38

Gambar 4.16 Program <i>Toogle Open-Close</i> PMT	38
Gambar 4.17 Tampilan Kondisi Status.....	39
Gambar 4.18 Status PMT 2 <i>Open-Close</i> Pada Panel Kontrol Gardu Induk	40
Gambar 4.19 Program Kondisi Status	40
Gambar 4.20 Tampilan Perpindahan Mode Kontrol.....	41
Gambar 4.21 Perpindahan Mode Kontrol <i>Local-Remote</i> Pada Panel Kontrol Gardu Induk.....	42
Gambar 4.22 Program Perpindahan Mode Kontrol	42
Gambar 4.23 Tampilan Perpindahan Mode <i>Trip</i>	43
Gambar 4.24 Mode <i>Trip Fixed</i> Pada Panel Kontrol Gardu Induk	44
Gambar 4.25 Mode <i>Trip Rolling</i> Pada Panel Kontrol Gardu Induk– PMT 1 <i>Trip</i>	44
Gambar 4.26 Perpindahan Mode <i>Trip Rolling</i> Pada Panel Kontrol Gardu Induk–PMT 2 <i>Trip</i>	44
Gambar 4.27 Program Perpindahan Mode <i>Trip</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Diagram Pin-Out ACS712.....	16
Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor Tegangan ZMPT101B	18
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Arduino</i> Mega 2560.....	19
Tabel 3.4 Pin-Out <i>Ethernet Shield</i> W5100	20
Tabel 4.1 Hasil Pengujian PMT & Panel Kontrol <i>Open-Close</i>	39
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kondisi Status.....	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Perpindahan Mode Kontrol.....	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Perpindahan Mode <i>Trip</i>	46

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik saat ini semakin bertambah dikarenakan diikuti oleh perkembangan masyarakat yang semakin pesat terutama di kota-kota besar. Banyaknya dibangun industri-industri dan pusat perbelanjaan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat menyebabkan pertumbuhan beban listrik terus bergerak naik. Dalam hal ini, PT. PLN dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut yang semakin bertambah.

Dalam memenuhi kebutuhan energi listrik, Gardu Induk (GI) turut berperan dan dituntut untuk dapat beroperasi dengan handal. Namun dalam operasinya, GI tidak terlepas dari gangguan-gangguan yang terjadi di lapangan. Salah satu gangguan yang sering terjadi adalah gangguan arus lebih, yang disebabkan oleh kelebihan beban (*overload*) pada penyulang. Gangguan ini bahkan dapat menyebabkan pemadaman total (*black out*) pada GI jika pemutus tenaga (PMT) sisi *incoming*-nya lepas (*trip*).

Oleh karena itu, perlu dilakukan pelepasan beban pada sisi penyulang untuk menghindari *black out* pada GI karena kelebihan beban. Dalam proses pelepasan beban ini terdapat prioritas terhadap masing-masing penyulang. Untuk penyulang dengan prioritas utama, misalnya pada industri atau rumah sakit tidak boleh padam. Sehingga penyulang yang dilepas biasanya penyulang dengan pelanggan rumah tangga.

Proses pemantauan jarak jauh untuk mengetahui nilai arus penyebab *overload* disertai dengan nilai tegangan, dan proses pelepasan beban berdasarkan prioritas dapat dilakukan secara otomatis dengan telemetering. Proses pemantauan secara telemetering ini merupakan pengembangan dari judul tugas akhir “Rancang Bangun Simulasi Pengaman Beban Lebih Transformator Gardu Induk Menggunakan *Programmable Logic Controller*” milik Doni Irifan NRP 2210038020 [1]. Program untuk menghubungkan komunikasi antara sensor arus dan tegangan pada panel kontrol gardu induk menggunakan *software Arduino IDE*. Kemudian untuk menghubungkan komunikasi ke komputer menggunakan *Ethernet Shield*. Sedangkan untuk tampilan HMI, menggunakan *software LabView*.

1.2 Permasalahan

Dalam sistem operasional, belum tersedia pemantauan secara telemetering untuk memantau arus dan tegangan pada pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, pengolahan data yang digunakan adalah *Arduino*, dengan memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengontrolan parameter yang digunakan yaitu arus dan tegangan.
2. Pengiriman data diterima dan diolah oleh *Arduino* kemudian dikirimkan ke *Ethernet Shield*.
3. Membuat HMI (*Human Machine Interface*) dengan menggunakan *LabView*.

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat telemetering tegangan dan arus pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk.
2. Membuat alat telemetering tegangan dan arus pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk.
3. Mengimplementasikan alat telemetering arus dan tegangan pada pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk melalui PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) agar berguna untuk pemantauan arus dan tegangan secara otomatis.

1.5 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dari Gardu Induk, *Arduino* Mega 2560, Sensor Arus

ACS712, Sensor Tegangan ZMPT101B *software Arduino IDE, software LabView.*

Bab III Perancangan Alat

Bab ini membahas perencanaan dan pembuatan perangkat keras (*Hardware*) yang meliputi desain alat serta pengimplementasian sensor yang digunakan, *mapping* pin *Ethernet Shield*, dan pembuatan perangkat lunak (*Software*) yang meliputi program pada *Arduino IDE* untuk menjalankan alat tersebut, serta pembuatan program untuk HMI menggunakan *LabView*.

Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian pembacaan sensor arus, sensor tegangan, Pengujian *toogle* PMT, kondisi status PMT, perpindahan mode kontrol, perpindahan mode *trip* secara telemetering yang ada pada *LabView*. Selain itu, dilakukan pengujian koneksi telemetering.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.6 Relevansi

Diharapkan dengan alat telemetering pengukuran tegangan dan arus pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran mengenai telemetering pada penyulang.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI DASAR

Pada bab ini membahas teori-teori dasar dari peralatan yang digunakan dalam Tugas Akhir yang berjudul Telemetering Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Panel Kontrol Beban Lebih dengan Komunikasi Wifi. Teori yang mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini diantaranya adalah mengenai Gardu Induk, Sensor Arus, Sensor Tegangan, *Arduino*, *Ethernet Shield*, Komunikasi *Wifi*, dan *Software LabView*.

2.1 Gardu Induk [1] [2]

Gardu Induk sebagai salah satu komponen pada sistem penyaluran tenaga listrik yang terdiri dari susunan dan rangkaian sejumlah perlengkapan yang dipasang menempati suatu lokasi tertentu dan memegang peranan yang sangat penting karena merupakan penghubung pelayanan tenaga listrik ke konsumen untuk menerima dan menyalurkan tenaga listrik, menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan tingkat tegangan kerjanya, tempat melakukan kerja *switching* rangkaian suatu sistem tenaga listrik dan untuk menunjang keandalan sistem tenaga listrik terkait. Pada **Gambar 2.1** adalah contoh gardu induk.

Fungsi Gardu Induk adalah menerima dan menyalurkan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan pada tegangan tertentu dengan aman dan dapat diandalkan. Serta sebagai penyaluran daya ke gardu induk lainnya dan gardu – gardu distribusi melalui penyulang tegangan menengah.



Gambar 2.1 Gardu Induk [1]

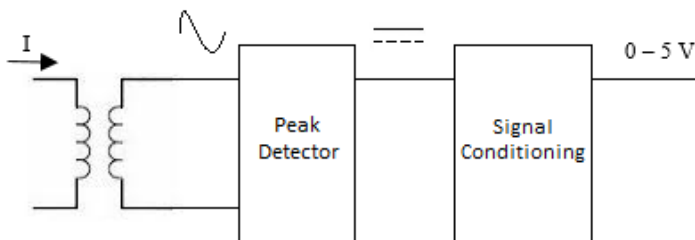
Agar penyaluran energi listrik tetap terjamin kontinuitasnya serta aman terhadap lingkungan dan peralatan maka diperlukan peralatan yang dapat mengamankan/memproteksi sistem GI. Peralatan yang dimaksud adalah rele proteksi. Salah satu gangguan yang sering terjadi di GI adalah gangguan arus lebih. Gangguan ini bisa disebabkan oleh gangguan beban lebih (*Overload*) atau hubung singkat baik antar fasa maupun fasa ke tanah.

Penggunaan rele arus lebih/*Over Current relay* pada gardu induk adalah agar apabila arus beban melebihi *setting* yang telah ditentukan maka rele akan mengirimkan sinyal *trip* ke PMT. Rele arus lebih merupakan rele proteksi yang bekerja berdasarkan parameter arus yang dibaca melalui sensor arus berupa CT (*Current Transformer*).

2.2 Sensor Arus [3]

Sensor arus merupakan suatu piranti yang digunakan untuk mengukur besaran arus pada suatu sistem listrik. Sensor ini mengubah arus menjadi suatu besaran listrik (arus/tegangan) yang lebih proporsional untuk selanjutnya digunakan untuk keperluan *metering* maupun proteksi.

Sensor arus berupa *current transformer* mendapatkan *input* arus AC, kemudian agar dapat dibaca oleh mikrokontroler, maka arus *output* harus diubah menjadi DC dengan menggunakan rangkaian *peak detector*. Agar *output* yang dihasilkan sebesar 0 sampai 5A maka diperlukan rangkaian *signal conditioning*. Pada **Gambar 2.2** merupakan proses untuk mengubah arus AC menjadi DC.



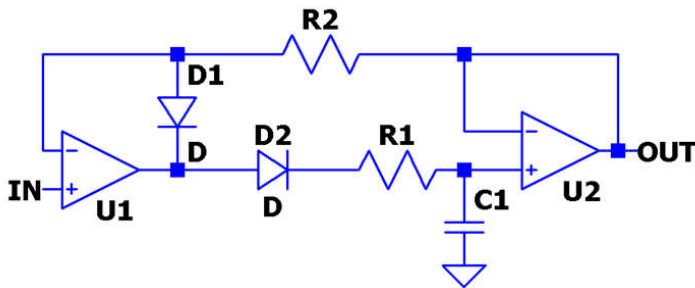
Gambar 2.2 Proses Mengubah Arus AC ke DC

2.3 Sensor Tegangan [4]

Sensor tegangan adalah perangkat yang digunakan pada peralatan elektronik. Sensor tegangan bisa didapatkan melalui perancangan rangkaian pembagi tegangan dan dapat didesain menggunakan transformator.

Sensor tegangan dengan menggunakan pembagi tegangan dapat digunakan pada tegangan AC maupun DC, sedangkan sensor yang menggunakan transformator hanya dapat digunakan untuk men-*sensing* tegangan AC. Terlepas dari jenis sensor tegangan yang digunakan, teknik pembacaan tegangan AC dan DC sangatlah berbeda. Tegangan DC seperti memiliki sifat nilai yang relatif konstan, selain itu tegangan DC pada hanya berada pada satu kuadran (positif saja atau negatif saja). Berbeda dengan tegangan AC, bentuk tegangannya tidak konstan melainkan mengikuti bentuk sinus. Selain itu tegangan AC berada pada dua kuadran, positif maupun negatif, sehingga tidak dapat langsung diberikan ke pin *input* mikroprosesor.

Untuk menghasilkan tegangan *output* DC pada sensor tegangan, diperlukannya rangkaian *peak detector*. Rangkaian *peak detector* adalah rangkaian yang terdiri dari dioda dan kapasitor yang dihubungkan seri yang menghasilkan *output* berupa tegangan DC yang sama dengan tegangan AC sebagai *input*. Pada **Gambar 2.3** merupakan rangkaian *peak detector* dapat dilihat.



Gambar 2.3 Rangkaian *Peak Detector* [4]

2.4 *Arduino* [5]

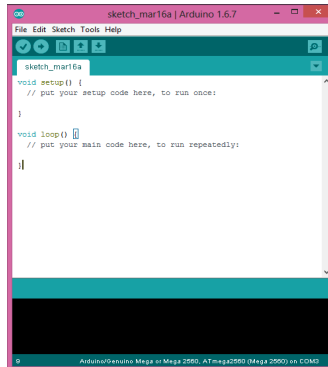
Arduino merupakan perangkat elektronik atau papan rangkaian elektronik *open – source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler adalah *chip* atau IC (*Integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Bahasa pemrograman *Arduino* adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada *Arduino board*. Bahasa pemrograman *Arduino* mirip dengan bahasa pemrograman C++.

2.5 *Arduino IDE* [6]

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram, monitoring dan *debugging* mikrokontroler *Arduino*. IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan.

Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah *Arduino* dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. *Arduino* menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman *Arduino* (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler *Arduino* telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler Arduino* dengan mikrokontroler. Pada **Gambar 2.4** merupakan tampilan awal untuk membuat program pada *software Arduino IDE*.



Gambar 2.4 Software Arduino IDE [6]

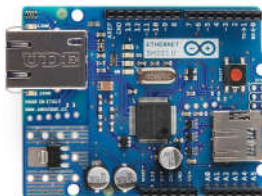
2.6 *Ethernet Shield* [7]

Ethernet Shield adalah modul yang digunakan untuk mengoneksikan *Arduino* dengan internet. *Arduino Ethernet Shield* dibuat berdasarkan pada *Wiznet W5100 Ethernet chip*.

Wiznet W5100 menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 *socket* secara simultan. Untuk menggunakannya dibutuhkan *library Ethernet* dan *SPI*. Dan *Ethernet Shield* ini menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikanya ke Internet.

Cara menggunakannya dengan menghubungkan *Arduino Ethernet Shield* dengan *board Arduino* kemudian disambungkan ke jaringan internet yaitu dengan menghubungkan modul ini ke *board Arduino*, dan menghubungkannya ke jaringan internet dengan kabel RJ-45.

Pada **Gambar 2.5** adalah *Ethernet Shield* yang digunakan terlihat. Dan untuk menggunakannya, harus mengatur IP pada modul dan laptop internet agar dapat terhubung satu sama lain.



Gambar 2.5 *Ethernet Shield* [7]

2.7 Komunikasi Wifi [8]

Wifi (Wireless fidelity) adalah istilah bagi suatu produk atau layanan yang menggunakan 802.11 *wireless networking protocol*, yaitu alat yang bisa digunakan untuk jaringan komunikasi setempat (*Local Area Network*). Jaringan *Wifi* beroperasi pada frekuensi radio 2.4 dan 5 Ghz dengan kecepatan 11 MB per detik atau bahkan 54 MB per detik.

Wifi memungkinkan *mobile devices* seperti laptop untuk mengirim dan menerima data secara nirkabel dari lokasi manapun. Dengan titik akses pada lokasi *Wifi* mentransmisikan sinyal RF (gelombang radio) ke perangkat yang dilengkapi *Wifi* (laptop) yang berada di dalam jangkauan titik akses. Kecepatan transmisi ditentukan oleh kecepatan saluran yang terhubung ke titik akses. Apabila saluran yang terhubung ke titik akses tidak bersih dari gangguan, maka transmisi akan terganggu. *Wifi* biasa juga disebut sebagai 802.11b, walaupun 802.11a juga termasuk *Wifi*, hanya saja 802.11b lebih umum dipakai.

2.7.1 Protokol Jaringan [9]

Sebuah komunikasi dapat terjadi karena adanya protokol komunikasi. Protokol merupakan suatu himpunan aturan yang mengatur komunikasi data. Secara umum protokol pada jaringan mendefinisikan tiga hal utama, yaitu apa yang dikomunikasikan, kapan terjadinya komunikasi, dan bagaimana antar terminal dikomunikasikan.

Protokol berfungsi untuk menghubungkan terminal pengirim dan penerima sehingga dalam berkomunikasi dan bertukar informasi dapat berjalan dengan baik dan benar.

Dari beberapa protokol, TCP/IP menjadi standar protokol yang digunakan pada jaringan internet. Protokol TCP/IP terdiri atas dua protokol yaitu protokol *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *Internet Protocol* (IP). Protokol TCP bertanggung jawab untuk melakukan pengiriman data dari sumber ke tujuan secara benar. Sedangkan Internet Protokol (IP) adalah protokol yang mengatur bagaimana suatu data dapat dikenal dan dikirim dari satu komputer ke komputer lain.

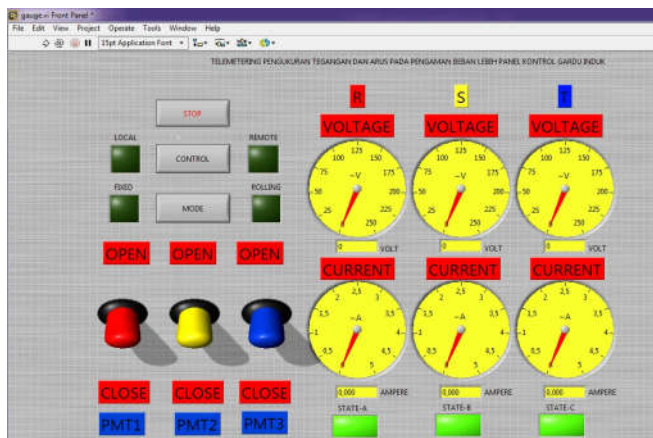
Sebuah alamat TCP/IP terdiri dari 32 bit angka biner yang diberikan ke setiap host dalam sebuah jaringan dan terdiri atas dua komponen yaitu *Network ID* dan *Node ID (Host ID)*. Nilai ini digunakan untuk mengenali jaringan tempat host berada dan mengenali nomor unik host yang bersangkutan di jaringan tertentu.

2.7 Software LabView [10]

LabView merupakan singkatan dari *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*. *LabView* adalah perangkat lunak komputer untuk pemrosesan dan visualisasi data dalam bidang akuisisi data, kendali instrumentasi serta automasi industri yang pertama kali dikembangkan oleh perusahaan *National Instruments* pada tahun 1986.

LabView adalah suatu bahasa pemrograman berbasis grafis yang menggunakan *icon* sebagai ganti bentuk teks untuk menciptakan aplikasi. Berlawanan dengan bahasa pemrograman berbasis *text*, di mana instruksi menentukan pelaksanaan program, *LabView* menggunakan pemrograman *dataflow*, yang mana alur data menentukan pelaksanaan (*execution*). Tampilan pada *LabView* menyerupai *instrument* secara virtual.

Dalam *LabView*, antarmuka pemakai dikenal sebagai panel depan (*front panel*). Selanjutnya menambahkan kode menggunakan grafis yang mewakili fungsi untuk mengendalikan objek panel muka. Diagram blok berisi kode ini. Dalam beberapa hal, diagram blok menyerupai suatu *flowchart*. Pada **Gambar 2.6** berikut merupakan contoh desain *front panel LabView*.



Gambar 2.6 Contoh Desain *Front Panel LabView*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III PERANCANGAN ALAT

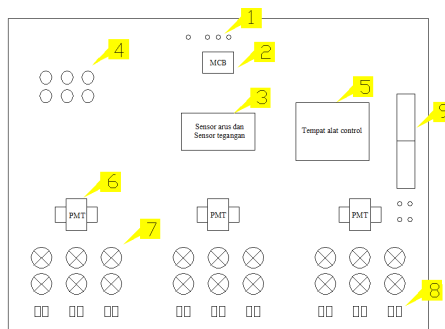
Pada bab ini membahas perancangan alat Telemetering Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Pengaman Beban Lebih Panel Kontrol Gardu Induk dengan Komunikasi *Wifi* ini diawali dengan perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan tata letak alat. Kemudian dijelaskan tentang diagram fungsional alat, *wiring* fasa, *mapping* pin *Ethernet Shield*, dan perancangan komunikasi *wifi*. Dan yang terakhir adalah pemaparan rancangan perangkat lunak (*software*) yang terdiri dari perancangan program *Arduino*, perancangan HMI dengan *LabView* & perancangan komunikasi *wifi*. Sehingga proses telemetering tegangan dan arus diawali dengan pengolahan data dari sensor oleh *Arduino* kemudian diproses ke *Ethernet Shield* dan data dapat ditampilkan ke laptop menggunakan *software LabView*.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibuat dalam alat telemetering pengukuran tegangan dan arus pada pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk dengan komunikasi *wifi* ini merupakan suatu simulator peralatan yang ada di gardu induk seperti sensor arus, sensor tegangan, PMT, panel kontrol *open – close* dll. Semua perangkat ini diintegrasikan sehingga dapat menjalankan suatu mekanisme kerja seperti di gardu induk nyata.

3.1.1 Tata Letak (*Layout*)

Perancangan tata letak dimaksudkan agar penempatan peralatan menjadi rapi dan mudah dimengerti seperti Pada **Gambar 3.1**.



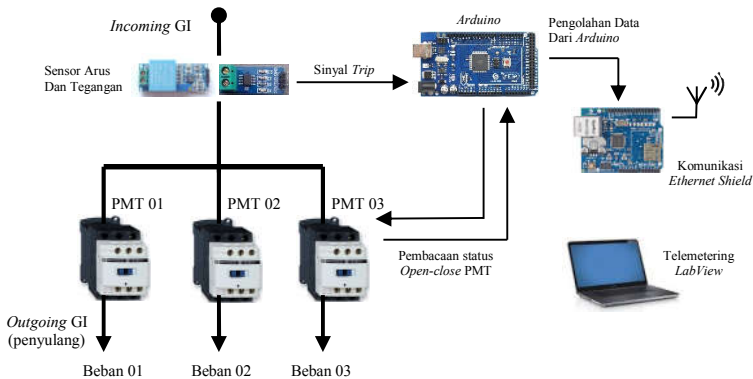
Gambar 3.1 Tata Letak Alat

Keterangan **Gambar 3.1** Tata Letak Alat :

1. Terminal *Input* tegangan 3 fasa (N-R-S-T)
2. *Mini Circuit Breaker* 2A, Berfungsi sebagai pengaman peralatan.
3. 3 Sensor Arus dan 3 Sensor Tegangan, berfungsi untuk mengukur nilai arus masing-masing fasa (R-S-T)
4. Panel Kontrol *Open-Close* PMT, untuk melepas dan memasukkan PMT secara manual.
5. Box tempat alat-alat kontrol (*Arduino*, *Ethernet Shield*, dan rangkaian penunjang), *switch selector*, dan LCD
6. PMT, berfungsi sebagai pemutus beban.
7. Beban Lampu Pijar masing-masing 100W/220V.
8. Saklar lampu, berfungsi untuk mengatur nyala/mati lampu.
9. Terminal pin *output* sensor (AI), *Open-Close* PMT (DO & DI) serta terminal pin *supply* DC (24V & 5V).

3.2 Diagram Fungsional Alat

Pada **Gambar 3.2** merupakan diagram fungsional alat dan dapat dilihat bahwa cara kerja alat ini adalah sensor arus dan sensor tegangan membaca nilai arus dan tegangan *incoming* yang kemudian hasil pembacaan data analog arus masuk ke pin *Arduino* untuk diubah menjadi data digital. Nilai dari sensor arus kemudian diolah dan apabila nilai arus yang dibaca melebihi nilai *setting* tersebut maka *Arduino* akan mengirimkan sinyal pemutusan (*trip*) ke PMT yang telah ditentukan.



Gambar 3.2 Diagram Fungsional Alat [15]

Proses pemilihan pemutusan pada PMT – PMT tersebut dilakukan secara bergilir sehingga tidak hanya satu penyulang yang selalu jadi korban pemadaman karena gangguan *overload* yang terjadi.

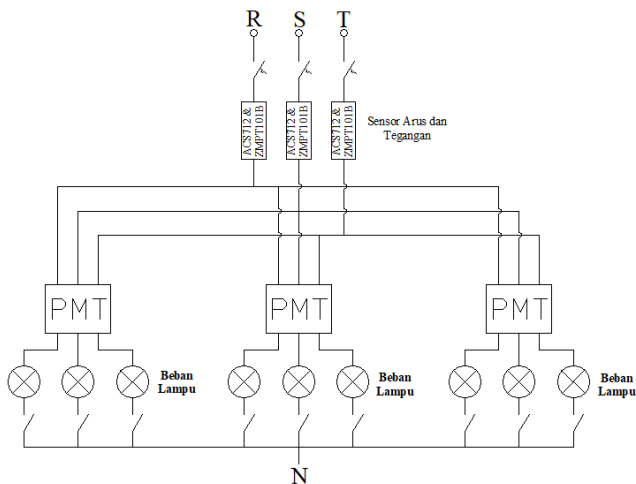
Nilai pembacaan arus dan tegangan, status *Open-Close* PMT juga dapat dipantau melalui HMI pada komputer yang dibuat dengan *software LabView* sehingga *Operator* dapat mengetahui nilai arus dan tegangan *incoming* secara *realtime*.

3.2.1 Wiring Fasa

Pada **Gambar 3.3** dapat dilihat bahwa, sumber 3 fasa (R-S-T) pertama-tama melewati MCB 2A sebagai pengaman, setelah itu melewati sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Kemudian sumber 3 fasa ini dibagi menjadi 3 penyulang yang men-*supply* beban masing-masing 2x100 Watt per fasanya.

Pada bagian penyulang juga dipasang PMT untuk keperluan proteksi yang nantinya bisa dikontrol menggunakan *Arduino* maupun secara manual melalui panel kontrol.

Wiring untuk beban pada alat ini menggunakan kabel NYAF 0.75 mm dihubungkan secara Y (bintang) dimana setelah melewati lampu kabel R-S-T dihubungkan ke titik Netral (N).



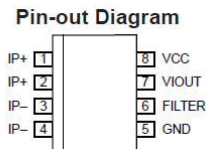
Gambar 3.3 *Wiring* Sistem AC

3.2.2 Sensor Arus ACS712 [11]

ACS712 adalah *hall effect current sensor*. *Hall effect* allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih.

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset linear hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *integrated hall* IC dan diubah menjadi tegangan proporsional.

Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS *Hall* IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Pada **Gambar 3.4** merupakan diagram fungsi pin-out sensor arus ACS712.



Gambar 3.4 Diagram Pin-Out ACS712 [11]

Tabel 3.1 Keterangan Diagram Pin-Out ACS712 [11]

Nomor	Nama	Keterangan
1 dan 2	IP+	Terminal untuk arus
3 dan 4	IP-	Terminal untuk arus
5	GND	Terminal sinyal <i>ground</i>
6	Filter	Terminal untuk kapasitor eksternal
7	VIOut	Sinyal analog <i>output</i>
8	VCC	Terminal <i>power supply</i>

Output/keluaran dari sensor ini sebesar ($>V_{IOUT}(Q)$) saat peningkatan arus pada penghantar arus (dari pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan 4), yang digunakan untuk pendeteksian. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor *leads*/mengarah (pin 5 sampai pin 8).

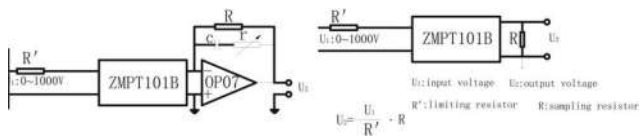
Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 3x kondisi *overcurrent*. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik.

Beberapa fitur penting dari sensor arus ACS712 adalah:

- a. Jalur sinyal analog yang rendah *noise*.
- b. *Bandwidth* perangkat diatur melalui pin FILTER yang baru.
- c. Waktu naik keluaran 5 mikrodetik dalam menanggapi langkah masukan aktif.
- d. *Bandwidth* 50 kHz
- e. Total *error* keluaran 1,5% pada $T_A = 25^\circ$, dan 4% pada -40° C sampai 85° C.
- f. Bentuk yang kecil, paket SOIC8 yang kompak.
- g. Resistansi internal 1,2 m Ω .
- h. 2.1 kVRMS tegangan isolasi minimum dari pin 1-4 ke pin 5-8.
- i. Operasi catu daya tunggal 5,0 V.
- j. Sensitivitas keluaran 66-185 mV/A
- k. Tegangan keluaran sebanding dengan arus AC atau DC
- l. Akurasi sudah diatur oleh pabrik.
- m. Tegangan *offset* yang sangat stabil.
- n. Histeresis *magnetic* hampir mendekati nol.
- o. Keluaran *ratiometric* diambil dari sumber daya.

3.2.3 Sensor Tegangan ZMPT101B [12]

Sensor ZMPT101B merupakan modul sensor tegangan AC yang menggunakan trafo isolasi. Pada modul sensor ini sudah terdapat rangkaian *summing amplifier*. Dengan adanya rangkaian *summing amplifier* ini dapat menaikkan tegangan AC. Sensor ZMPT101B merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk monitoring parameter tegangan, dilengkapi dengan keunggulan sebuah *ultra micro voltage transformer*, akurasi tinggi dan konsistensi yang baik untuk melakukan pengukuran tegangan dan daya. *Wiring diagram* sensor tegangan ZMPT101B terlihat Pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3.5 Wiring Diagram ZMPT101B [12]

Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor Tegangan ZMPT101B [12]

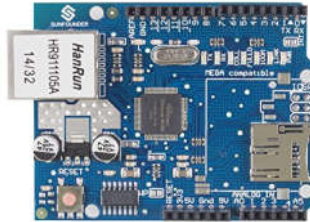
Spesifikasi	Keterangan
Arus Primer	2 mA
Arus Sekunder	2 mA
Rasio Balik	1000:1000
Error Sudut Fasa	$\leq 20^\circ$ (50 Ω)
Jarak Arus	0-3 mA
Linearitas	0.1%
Tingkat Akurasi	0.2
Nilai Beban	$\leq 200\Omega$
Range Frekuensi	50-60 Hz
Level Dielektrik	3000 VAC/min
Resistansi DC 20°C	110 Ω

3.2.4 Arduino Mega 2560 [13]

Tipe *Arduino* yang akan digunakan pada tugas akhir ini yaitu *Arduino* Mega 2560 seperti Pada **Gambar 3.6**. *Arduino* Mega 2560 adalah mikrokontroler berbasis ATmega2560 dengan *Clock Speed* 16Mhz dan *Flash Memory* 256KB. Tegangan operasi untuk *Arduino* jenis ini yaitu 5 V. Sedangkan tegangan *input* yang direkomendasikan yakni 7 – 12 V.

Arduino ini memiliki 54 pin digital *input/output* pada pin 22-53 dengan 15 pin diantaranya merupakan pin PWM pada pin 0-13, 16 pin analog *input* pada pin A0 – A15, sambungan USB, sambungan catu daya tambahan dan tombol pengaturan ulang. Pada **Tabel 3.3** merupakan spesifikasi dari *Arduino* Mega 2560.

3.2.5 *Ethernet Shield W5100* [14]



Gambar 3.7 *Ethernet Shield W5100* [14]

Ethernet Shield yang digunakan pada alat tugas akhir ini adalah *Ethernet Shield W5100* seperti Pada **Gambar 3.7**. *Arduino* berkomunikasi dengan *Ethernet Shield* yang pemasangannya pada *Arduino Mega 2560* hanya dengan menggabungkan pada bagian atas *Arduino Mega 2560* dengan menyesuaikan pin yang ada pada *Ethernet Shield* dengan pin yang ada pada *Arduino Mega 2560*.

Tabel 3.4 Pin-Out *Ethernet Shield W5100* [14]

Pin <i>Ethernet Shield</i>	Keterangan
DO	Rx/ Breakout
D1	Tx/ Breakout
D2	Breakout
D3	Breakout
D4	SD CS
D5	Breakout
D6	Breakout
D7	Breakout
D8	Breakout
D9	W5100 Reset
D10	W5100 CS
D11	MOSI
D12	MISO
D13	SCK
A0	Breakout
A1	Breakout
A2	Breakout
A3	Breakout
A4	IIC SDA/Breakout
A5	IIC_SCL/Breakout

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Berikut adalah rancangan perangkat lunak untuk menjalankan peralatan telemetering pengukuran tegangan dan arus pada pengaman beban lebih panel kontrol gardu induk dengan komunikasi *wifi*, yang terdiri dari perancangan program pada *Arduino* dan perancangan HMI menggunakan *LabView*.

3.3.1 Program Pembacaan Data

Software yang digunakan untuk melakukan pemrograman terhadap pembacaan data adalah menggunakan *Arduino IDE*.

Ada beberapa program yang akan dibuat untuk menjalankan peralatan pada tugas akhir ini. Untuk memperjelas proses kerja dari alat ini berikut adalah algoritma pemrogramannya :

1. Penyertaan *library Ethernet* pada *software Arduino IDE*.
2. Penyettingan atau pengaturan alamat IP dan *port* yang digunakan.
3. Pembuatan program yang akan dikirimkan ke *Ethernet Shield* dan ditampilkan pada *LabView* berupa nilai sensor tegangan pada fasa R-S-T, nilai sensor arus pada fasa R-S-T, dan status dari masing-masing fasa.
4. Data yang telah dikirim akan diterima oleh laptop.

Untuk lebih mempermudah penjelasan maka algoritma, dapat diterjemahkan ke dalam bentuk *flowchart* Pada **Gambar 3.8**.



Gambar 3.8 *Flowchart* Kerja Alat

3.3.2 Perancangan Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface digunakan pada tugas akhir ini menggunakan *software LabView* pada PC atau laptop. Pada pembuatan program *LabView* ini menggunakan protokol TCP.

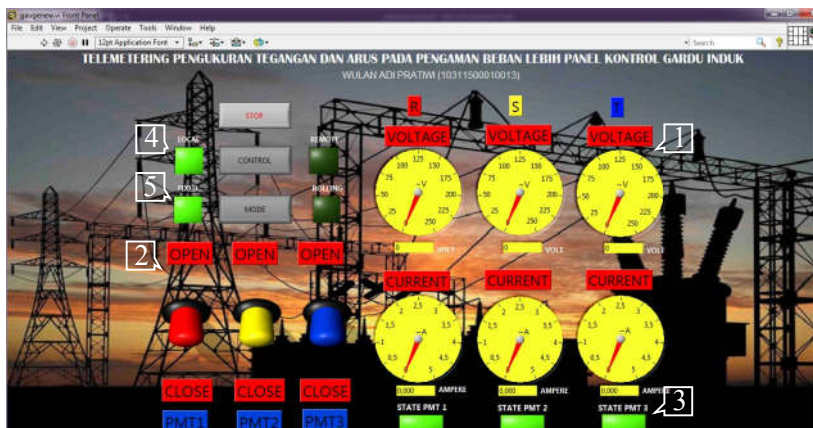
Pada *front panel LabView* Pada **Gambar 3.9** dibagi menjadi 5 bagian yaitu bagian untuk pembacaan nilai sensor arus dan sensor tegangan tiap fasa, *open-close* tiap PMT, kondisi status tiap PMT, perpindahan mode kontrol, dan perpindahan mode *trip*. Penjabaran tiap bagian tersebut yaitu:

1. Pembacaan Nilai Sensor Arus dan Sensor Tegangan

Pada bagian ini terdapat 2 tampilan pada tiap fasa. Tampilan pertama yaitu berbentuk lingkaran yang disertai dengan jarum dan angka yang semakin ke kanan nilainya semakin besar. Sehingga jika nilai arus dan tegangan yang terukur semakin besar, maka jarum akan bergerak ke kanan. Dan sebaliknya jika nilai arus dan tegangan semakin kecil maka jarum akan bergerak ke kiri. Kemudian tampilan kedua berbentuk persegi panjang yang berada tepat di bawah tampilan pertama. Pada tampilan ini nilai dari arus dan tegangan yang terukur berupa angka, sehingga mempermudah pembacaan nilai sensor arus dan tegangan.

2. *Toogle Open-Close* PMT

Pada bagian ini terdapat tampilan *toogle* yang digunakan untuk mengganti kondisi PMT dari *close* ke *open* dan sebaliknya dari *open* ke *close*.



Gambar 3.9 *Front Panel LabView*

3. Kondisi Status Tiap PMT

Pada bagian ini terdapat tampilan kondisi status pada tiap PMT. Jika pada PMT 1 *close*, maka status yang tampil akan berwarna hijau. Dan sebaliknya jika pada PMT 1 *open*, maka status yang tampil akan berwarna merah. Begitu pula dengan PMT 2 dan PMT 3.

4. Perpindahan Mode Kontrol

Pada bagian ini terdapat tampilan menu “*control*” yang digunakan untuk merubah mode kontrol untuk *local* dan *remote*. Jika menu “*control*” diklik, maka mode yang awalnya pada *remote* akan berubah ke mode *local* dan tampilan LCD akan menyala. Dan sebaliknya jika menu “*control*” diklik, maka mode yang awalnya pada *local* akan berubah ke mode *remote* dan tampilan LCD akan mati.

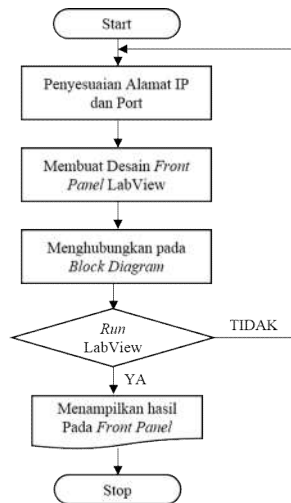
5. Perpindahan Mode Trip

Pada bagian ini terdapat tampilan menu “*mode*” yang digunakan untuk merubah mode *trip* untuk *fixed* dan *rolling*. Jika menu “*mode*” diklik, maka mode yang awalnya pada *fixed* akan berubah ke mode *rolling*. Dan sebaliknya jika menu “*mode*” diklik, maka mode yang awalnya pada *rolling* akan berubah ke mode *fixed*.

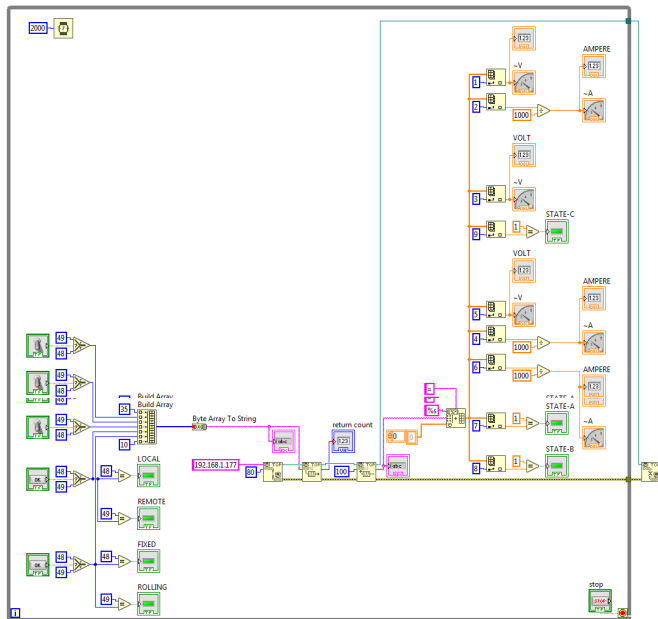
Ada beberapa tahap yang dilakukan dalam perancangan HMI dengan menggunakan *software LabView*. Untuk memperjelas proses kerja perancangan HMI alat ini, berikut adalah algoritma pemrogramannya:

1. Menyesuaikan alamat IP dan *port* yang telah diupload ke *Ethernet Shield* pada *block diagram LabView*.
2. Membuat desain pada *front panel* untuk data yang akan ditampilkan.
3. Menghubungkan bagian pada *front panel* pada blok diagram.
4. Jalankan program *LabView* untuk dapat menampilkan hasil pada *front panel*.

Berdasarkan algoritma pemrograman di atas, dapat diterjemahkan ke dalam bentuk *flowchart*. *Flowchart* pemrograman perancangan HMI pada *LabView* dapat dilihat Pada **Gambar 3.10**.



Gambar 3.10 Flowchart Program LabView



Gambar 3.11 Program LabView

Pada **Gambar 3.11** di atas merupakan program *LabView* yang digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran oleh sensor arus dan sensor tegangan, kondisi status tiap PMT dan juga untuk kontrol alat seperti *open-close* tiap PMT, perpindahan mode kontrol, perpindahan mode *trip*.

3.3.3 Perancangan Komunikasi *Wifi*

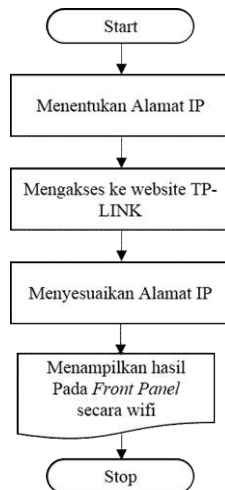
Agar keseluruhan fungsi dalam alat ini dapat berjalan dengan baik mulai dari *hardware* hingga *software*, maka diperlukannya komunikasi *wifi* dalam perancangannya. Penentuan kelas jaringan yang akan digunakan hingga penggunaan *software* dalam pembuatan HMI menjadi bagian utama.

Untuk mengatur alamat masing-masing komputer pada suatu jaringan, digunakanlah *IP Address*. *IP Address* atau alamat IP adalah suatu alamat yang diberikan ke peralatan jaringan komputer untuk dapat diidentifikasi oleh komputer yang lain. Dengan demikian masing-masing komputer dapat melakukan proses tukar-menukar data/informasi, mengakses internet, atau mengakses ke suatu jaringan komputer dengan menggunakan protokol TCP/IP. Sedangkan untuk pembuatan tampilan HMI, menggunakan *software LabView*.

Kemudian agar HMI yang telah dibuat dapat dijalankan secara *wireless* atau dengan komunikasi *wifi*, maka diperlukannya penggunaan *access point*. *Access point* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah TP-LINK 2B54. Kemudian memastikan terlebih dahulu kabel RJ45 pada slot kabel RJ45 yang telah tersedia pada *Ethernet Shield* dengan slot LAN pada *access point* telah terpasang. Dengan begitu proses telemetering dengan komunikasi *wifi* dapat dilakukan. Berikut adalah perancangan komunikasi *wifi* dalam tugas akhir ini:

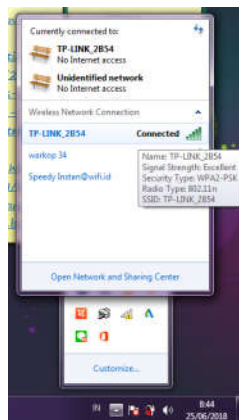
1. Menentukan alamat IP pada *access point* TP-LINK 2B54.
2. Mengakses ke *website* TP-LINK dan mengubah alamat IP.
3. Menyesuaikan alamat IP pada *access point Local Area Connection Properties*.
4. Menghubungkan kabel RJ45 pada slot yang telah tersedia pada *Ethernet Shield* dengan slot LAN pada *access point*.
5. Mengatur IP menjadi otomatis pada *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)* pada *Wireless Network Connection Properties*.
6. Hasil pengukuran ditampilkan pada *front panel* secara *wireless*.

Untuk lebih mempermudah penjelasan maka algoritma di atas dapat diterjemahkan ke dalam bentuk *flowchart* Pada **Gambar 3.12** berikut :

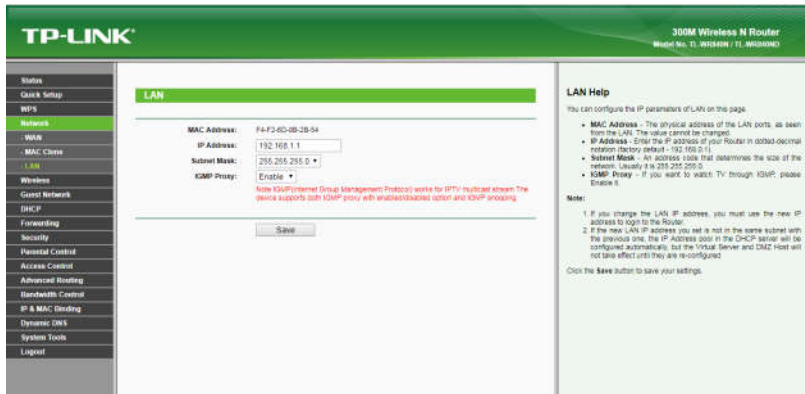


Gambar 3.12 *Flowchart* Komunikasi *Wifi*

Pada **Gambar 3.13** merupakan penjabaran dari komunikasi *wifi*. Sebelum menentukan alamat IP pada *access point* TP-LINK 2B54, pastikan *access point* telah menyala dan hubungkan *access point* dengan laptop menggunakan kabel RJ45. Kemudian hubungkan koneksi *access point* pada laptop dengan TP-LINK_2B54.

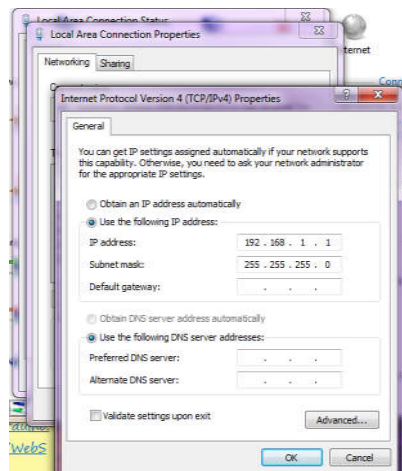


Gambar 3.13 Koneksi *Wifi* ke TP-LINK_2B54



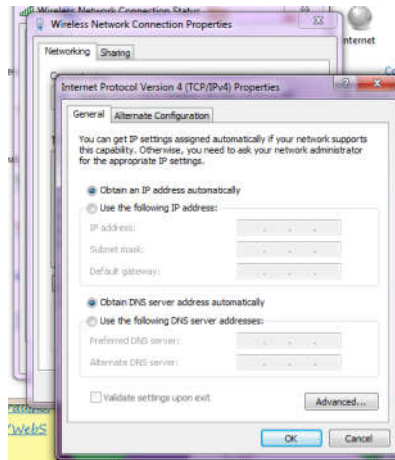
Gambar 3.14 Akses *Website* TP-LINK

Pada **Gambar 3.14** merupakan akses ke *website* TP-LINK untuk mengubah alamat IP pada *access point*. Kemudian dilakukan penyesuaian alamat IP pada *Local Area Connection* sesuai dengan alamat IP pada *access point* yang telah diatur seperti Pada **Gambar 3.15**.



Gambar 3.15 Penyesuaian Alamat IP *Local Area Connection*

Setelah dilakukan penyesuaian alamat IP pada *Local Area Connection* seperti Pada **Gambar 3.15**, kemudian mengatur alamat IP pada *Wireless Network Connection* dengan otomatis seperti Pada **Gambar 3.16**.



Gambar 3.16 Penyesuaian Alamat IP *Wireless Network Connection*

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

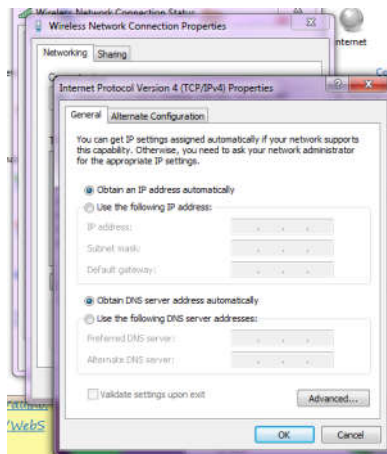
Dalam perencanaan dan pembuatan suatu sistem, pengujian dan analisa sangatlah diperlukan, karena dengan pengujian dan analisa dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dari sistem dan komponen pendukung yang dibuat sudah sesuai dengan yang direncanakan atau belum.

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian telemetering dan *software* yang mendukung serta pengujian dari dibuatnya tugas akhir ini.

4.1 Pengujian Telemetering

Pengujian telemetering dilakukan untuk mengetahui koneksi pada proses telemetering pada alat dengan tampilan HMI pada *LabView* berdasarkan jarak. Berikut adalah tahap-tahap yang dilakukan dalam pengujian telemetering:

1. Pastikan koneksi *wifi* telah terhubung pada *access point*. Pada alat tugas akhir ini *access point* bernama TP-LINK_2B54.
2. Mengatur alamat IP menjadi otomatis pada *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)* pada *Wireless Network Connection Properties*.

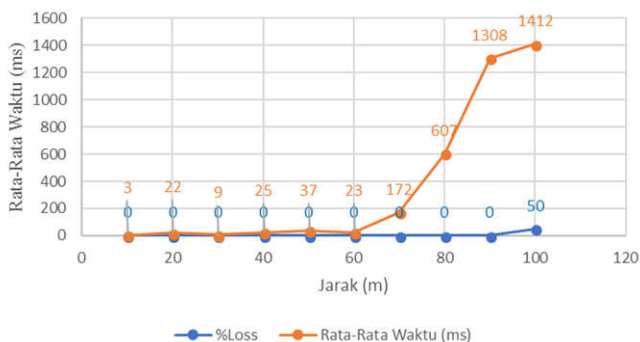


Gambar 4.1 Setting Alamat IP *Wireless Network Connection*

3. Melakukan pengujian jarak antara panel kontrol dengan HMI menggunakan *command prompt* untuk mengetahui koneksi pada laptop sehingga didapatkan %loss.

Dalam pengujian telemetering ini dilakukan 2 macam pengujian, yang pertama yaitu pengujian telemetering tanpa penghalang dan yang kedua yaitu pengujian telemetering dengan adanya penghalang. Kedua macam pengujian ini dimaksudkan agar dapat mengetahui seberapa jauh jarak untuk koneksi telemetering masih terhubung dan proses pemantauan dapat berjalan dengan baik saat ada penghalang atau saat tidak ada penghalang. Berdasarkan 2 macam pengujian tersebut, Pada **Gambar 4.2** didapatkan hasil pengujian telemetering dengan penghalang.

Pada **Gambar 4.2** dapat dilihat hasil pengujian telemetering dengan penghalang. Penghalang pada pengujian telemetering dengan penghalang ini adalah berupa pohon dan gedung. Pada jarak 100 meter, koneksi telemetering mengalami gangguan, hal ini dapat dilihat dari nilai %loss sebesar 50% sehingga menyebabkan proses telemetering pada *LabView* terhenti.



Gambar 4.2 Hasil Pengujian Telemetering Dengan Penghalang



Gambar 4.3 Pengujian Telemetering Dengan Penghalang

```
C:\Users\toshiba>ping 192.168.1.1

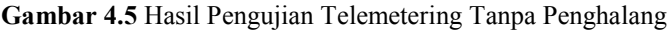
Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=1681ms TTL=64
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=1143ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 2, Lost = 2 (50% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1143ms, Maximum = 1681ms, Average = 1412ms
```

Gambar 4.4 Nilai %Error Command Prompt Saat 100 meter.

Pada **Gambar 4.3** adalah hasil pengujian telemetering dengan penghalang pada *Google Maps*. Dan pada **Gambar 4.4** adalah *command prompt* saat koneksi terganggu.

Setelah melakukan pengujian telemetering dengan penghalang, selanjutnya adalah melakukan pengujian telemetering tanpa penghalang. Pada **Gambar 4.5** adalah hasil pengujian telemetering tanpa penghalang. Dapat dilihat pada pengujian telemetering tanpa penghalang ini dilakukan di sebuah gang sehingga bangunan hanya berada pada kiri dan kanan jalan. Pada jarak 160 meter koneksi telemetering mengalami gangguan, hal ini dapat dilihat dari nilai %loss sebesar 75% sehingga menyebabkan proses telemetering pada *LabView* terhenti.



Gambar 4.6 Pengujian Telemetry Tanpa Penghalang

Gambar 4.7 Nilai %*Error Command Prompt* Saat 160 meter.

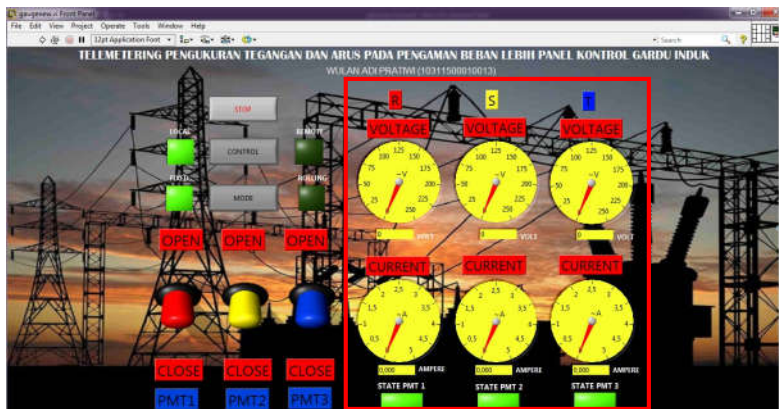
4.2 Pengujian Software

Pengujian *software* dilakukan untuk memastikan program – program perangkat lunak yang sudah dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan dapat bersinergi dengan *hardware* untuk menjalankan sistem sesuai dengan yang direncanakan. Dalam pengujian *software* ini ada pengujian yang dilakukan yaitu pengujian program *LabView* dan pengujian tampilan HMI. Berikut adalah tahap-tahap yang dilakukan untuk pengujian *software*:

1. Saat *LabView* dijalankan dan alat diaktifkan, maka nilai yang terbaca oleh sensor tegangan akan tampil pada tampilan pembacaan sensor tegangan dan jarum pada tampilan akan bergerak ke kanan ke arah nilai yang terbaca.
2. Saat lampu dinyalakan, maka nilai yang terbaca oleh sensor arus akan tampil pada tampilan pembacaan sensor arus dan jarum pada tampilan akan bergerak ke kanan ke arah nilai yang terbaca.
3. Untuk merubah posisi *toggle*, dapat dilakukan dengan klik *toggle* pada PMT, maka *toggle* yang awalnya pada posisi *close* akan bergerak naik ke posisi *open* dan MCB akan dalam posisi *open*.
4. Saat kondisi PMT *open* maka kondisi status pada STATE akan berubah menjadi berwarna merah. STATE PMT 1 mewakili kondisi status PMT 1, STATE PMT 2 mewakili kondisi status PMT2 dan STATE PMT 3 mewakili kondisi status PMT 3.
5. Untuk merubah mode kontrol, dapat dilakukan dengan klik pada “*control*” kemudian mode yang awalnya pada posisi mode *local* akan berubah menjadi mode *remote*.
6. Untuk merubah mode *trip*, dapat dilakukan dengan klik pada “*mode*” kemudian mode yang awalnya pada posisi mode *fixed* akan berubah menjadi mode *rolling*.

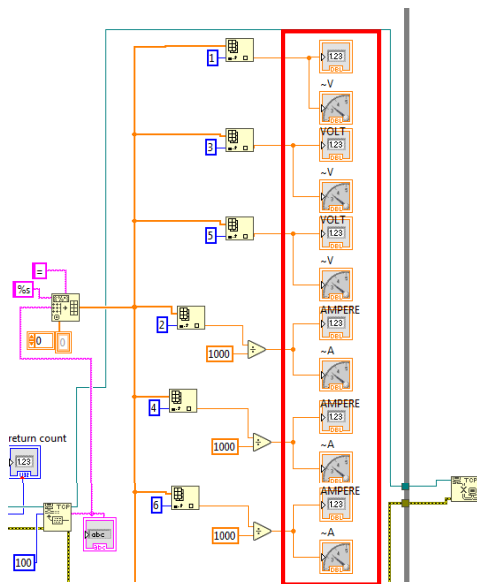
4.1.1 Pengujian Pembacaan Sensor

Pada pengujian tampilan pembacaan sensor ini bertujuan untuk memantau nilai yang terukur oleh sensor arus dan sensor tegangan pada tampilan *LabView* yang ditunjukkan Pada **Gambar 4.8**.

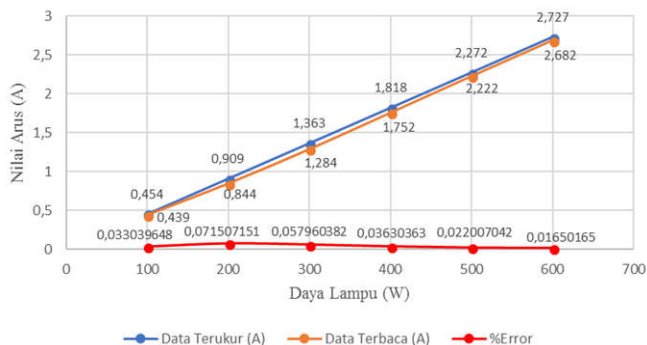


Gambar 4.8 Tampilan Pembacaan Sensor

Berdasarkan tampilan pengujian pembacaan sensor Pada **Gambar 4.8**, berikut merupakan program *LabView* pembacaan sensor Pada **Gambar 4.9**.



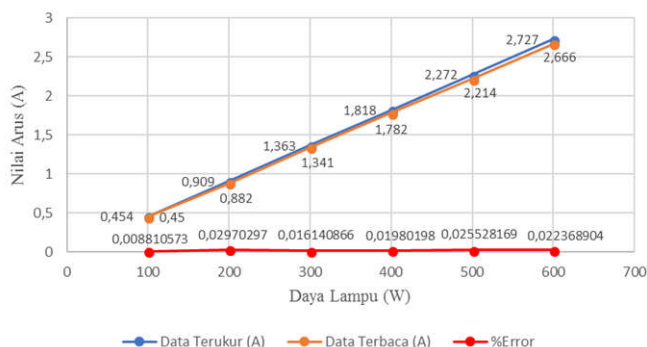
Gambar 4.9 Program Pembacaan Sensor



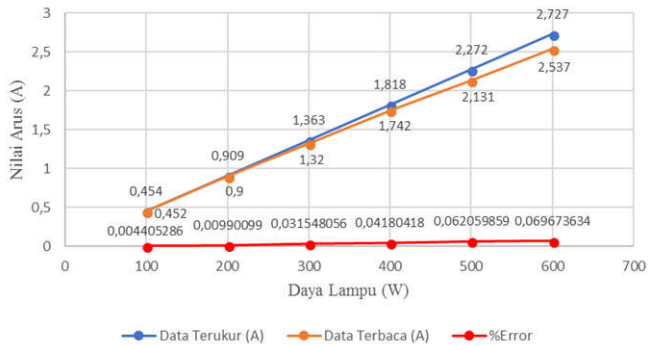
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus Fasa R

Berdasarkan program pembacaan sensor Pada **Gambar 4.9**, Pada **Gambar 4.10** merupakan hasil pengujian pembacaan sensor arus pada alat ukur dengan pembacaan sensor arus pada tampilan *Labview* pada fasa R.

Berikut merupakan hasil pengujian pembacaan sensor arus pada alat ukur dengan pembacaan sensor arus pada tampilan *Labview* pada fasa S yang ditampilkan Pada **Gambar 4.11**.



Gambar 4.11 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus Fasa S

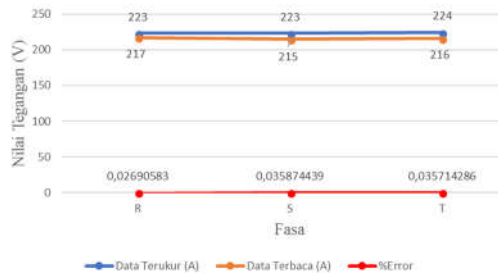


Gambar 4.12 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus Fasa T

Pada **Gambar 4.12** merupakan grafik hasil pengujian pembacaan sensor arus pada alat ukur dengan pembacaan sensor arus pada tampilan *Labview* pada fasa T.

Setelah melakukan pengujian pengukuran sensor arus pada masing-masing fasa yaitu pada fasa R, fasa S, dan fasa T Pada **Gambar 4.10**, **Gambar 4.11**, dan **Gambar 4.12** dapat dilihat nilai dari pembacaan sensor arus yang didapatkan dari hasil pengukuran pada alat ukur dengan hasil pembacaan nilai yang tampil pada *LabView* pada fasa R, S, dan T. Nilai *%error* terbesar terdapat pada fasa R saat nyala lampu 2 buah yaitu sebesar 0,07150715% dan nilai *%error* terkecil terdapat pada fasa T saat nyala lampu 1 buah yaitu sebesar 0,00440529%.

Pengujian dilanjutkan dengan pengujian sensor tegangan pada masing-masing fasa yaitu pada fasa R, fasa S, dan fasa T dengan membandingkan nilai pembacaan sensor tegangan pada alat ukur dengan pada tampilan HMI *Labview* Berikut merupakan hasil pengujian pembacaan sensor tegangan pada alat ukur dengan pembacaan sensor tegangan pada tampilan *Labview* yang ditampilkan Pada **Gambar 4.13**.

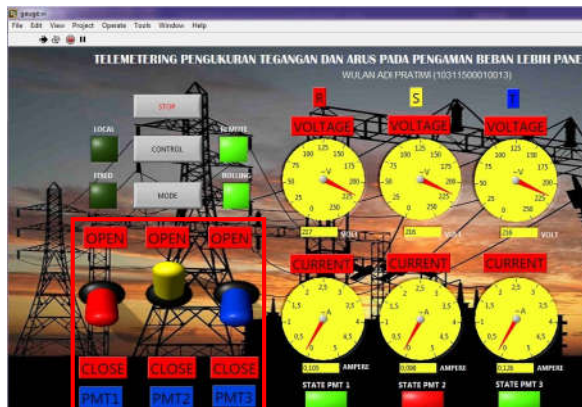


Gambar 4.13 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Tegangan

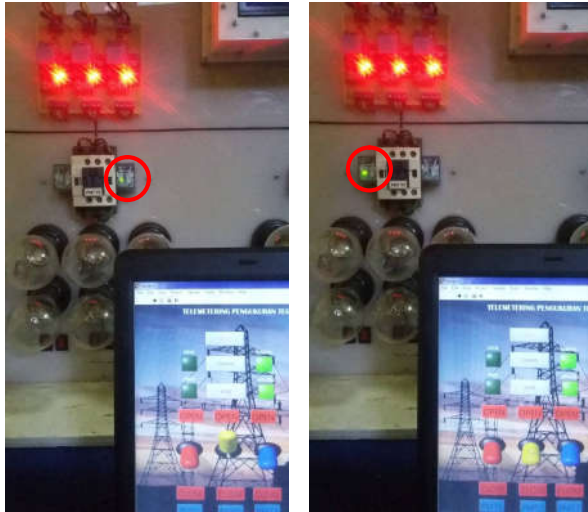
Pada **Gambar 4.13** di atas dapat dilihat nilai dari pembacaan sensor tegangan yang didapatkan dari hasil pengukuran pada alat ukur dengan hasil pembacaan nilai yang tampil pada *LabView*. Nilai *%error* terbesar terdapat pada fasa S saat nyala lampu 1 sampai 6 buah yaitu sebesar 0,0358744% dan nilai *%error* terkecil terdapat pada fasa T saat nyala lampu 1 sampai 6 buah yaitu sebesar 0,0269058%.

4.1.2 Pengujian *Toogle Open-Close* PMT

Pada pengujian *toogle open-close* PMT ini bertujuan untuk mengetahui kinerja *toogle* pada tampilan *LabView* terhadap PMT pada panel kontrol gardu induk. Seperti Pada **Gambar 4.14** berikut.

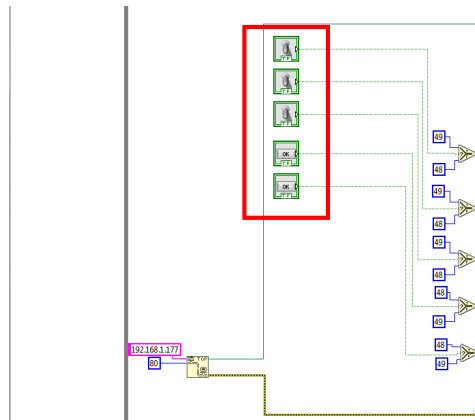


Gambar 4.14 Tampilan *Toogle Open-Close* PMT



Gambar 4.15 PMT 2 *Open-Close* Pada Panel Kontrol Gardu Induk

Berdasarkan tampilan *toogle open-close* PMT Pada **Gambar 4.14**, berikut Pada **Gambar 4.16** merupakan program *LabView toogle open-close* PMT.



Gambar 4.16 Program *Toogle Open-Close* PMT.

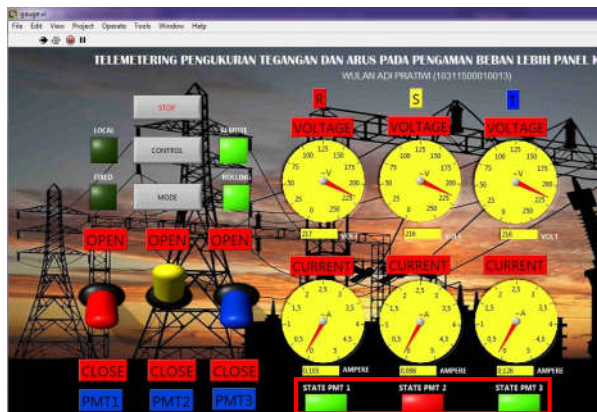
Tabel 4.1 Hasil Pengujian PMT & Panel Kontrol *Open-Close*.

No. PMT	Pengujian	
	<i>Open</i>	<i>Close</i>
PMT 1	PMT <i>Open</i> & LED Menyala	PMT <i>Close</i> & LED Menyala
PMT 2	PMT <i>Open</i> & LED Menyala	PMT <i>Close</i> & LED Menyala
PMT 3	PMT <i>Open</i> & LED Menyala	PMT <i>Close</i> & LED Menyala

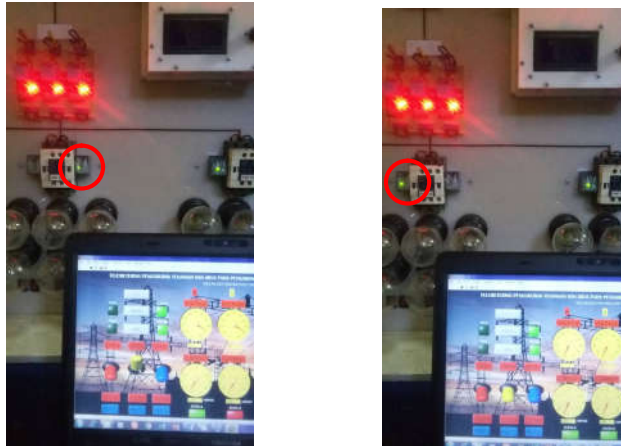
Pada **Tabel 4.1** di atas dapat dilihat hasil dari *toggle* pada tampilan *LabView* terhadap kondisi PMT pada panel kontrol gardu induk. Saat PMT dalam keadaan *open*, maka LED menyala dan posisi *toggle* pada *LabView* naik. Sedangkan saat PMT dalam keadaan *open*, maka LED menyala dan posisi *toggle* pada *LabView* turun.

4.1.3 Pengujian Kondisi Status

Pada pengujian kondisi status ini bertujuan untuk mengetahui kinerja indikator status pada tampilan *LabView* terhadap kondisi status *open-close* PMT pada panel kontrol gardu induk. Seperti Pada **Gambar 4.17** berikut.

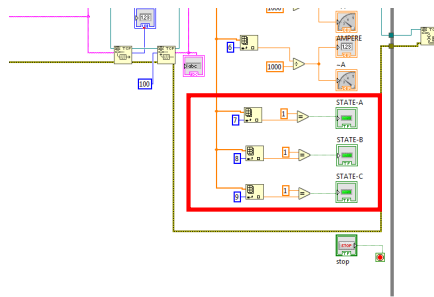


Gambar 4.17 Tampilan Kondisi Status



Gambar 4.18 Status PMT 2 *Open-Close* Pada Panel Kontrol Gardu Induk

Berdasarkan tampilan kondisi status Pada **Gambar 4.17**, berikut merupakan program *LabView* kondisi status Pada **Gambar 4.19**.



Gambar 4.19 Program Kondisi Status

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kondisi Status.

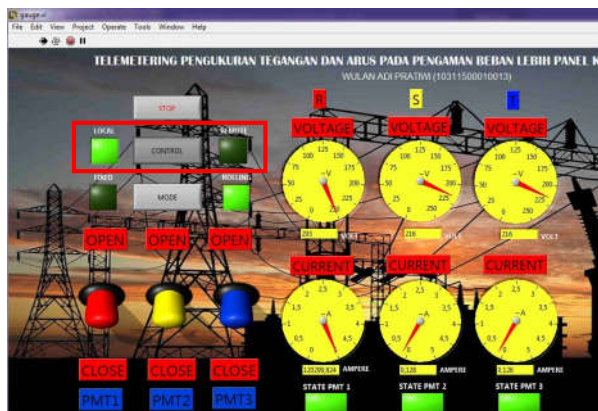
Status	Pengujian	
	<i>Open</i>	<i>Close</i>
STATE PMT 1	PMT <i>Open</i> , LED Menyala & Status Berwarna Merah	PMT <i>Close</i> , LED Menyala & Status Berwarna Hijau

Status	Pengujian	
	<i>Open</i>	<i>Close</i>
STATE PMT 2	PMT <i>Open</i> , LED Menyala & Status Berwarna Merah	PMT <i>Close</i> , LED Menyala & Status Berwarna Hijau
STATE PMT 3	PMT <i>Open</i> , LED Menyala & Status Berwarna Merah	PMT <i>Close</i> , LED Menyala & Status Berwarna Hijau

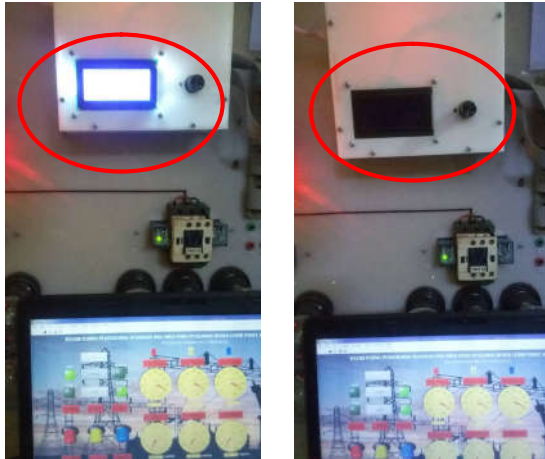
Pada **Tabel 4.2** di atas dapat dilihat hasil dari kondisi status pada tampilan *LabView* terhadap kondisi PMT pada panel kontrol gardu induk. Saat PMT *open*, LED menyala, dan indikator status pada tampilan *LabView* berwarna merah. Sedangkan saat PMT *close*, LED menyala, dan indikator status pada tampilan *LabView* berwarna hijau.

4.1.4 Pengujian Perpindahan Mode Kontrol

Pada pengujian perpindahan mode kontrol ini bertujuan untuk mengetahui kinerja indikator dan menu “*control*” untuk merubah mode kontrol pada tampilan *LabView* terhadap mode kontrol pada panel kontrol gardu induk. Seperti Pada **Gambar 4.20** berikut.

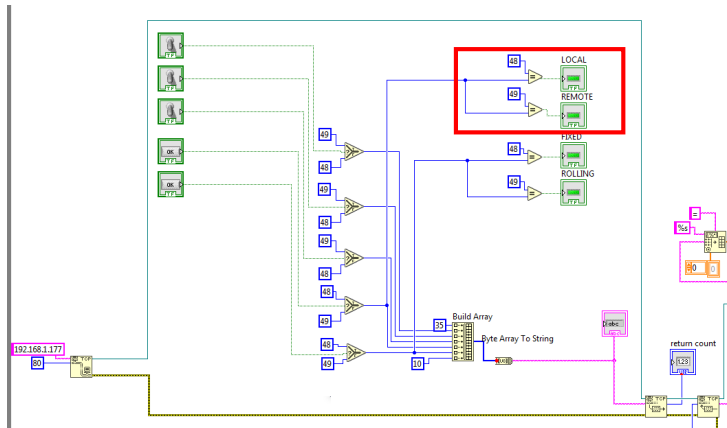


Gambar 4.20 Tampilan Perpindahan Mode Kontrol



Gambar 4.21 Perpindahan Mode Kontrol *Local-Remote* Pada Panel Kontrol Gardu Induk.

Berdasarkan tampilan perpindahan mode kontrol Pada **Gambar 4.20**, berikut merupakan program *LabView* perpindahan mode kontrol Pada **Gambar 4.22**.



Gambar 4.22 Program Perpindahan Mode Kontrol

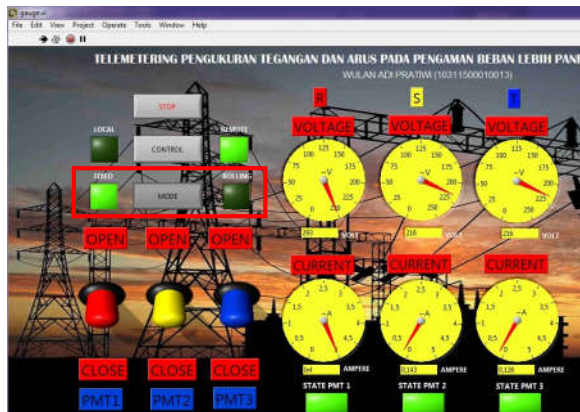
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Perpindahan Mode Kontrol.

Mode	Pengujian
<i>Local</i>	LCD Menyala & Indikator <i>Local</i> Berwarna Hijau
<i>Remote</i>	LCD Mati & Indikator <i>Remote</i> Berwarna Hijau

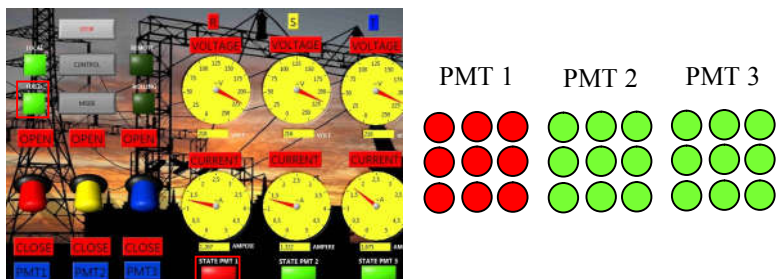
Pada **Tabel 4.3** di atas dapat dilihat hasil pengujian perpindahan mode kontrol terhadap perpindahan mode pada panel kontrol gardu induk. Pada saat mode *local*, LCD menyala dan indikator *local* berwarna hijau. Sedangkan saat mode *remote*, LCD mati dan indikator *remote* berwarna hijau.

4.1.5 Pengujian Perpindahan Mode Trip

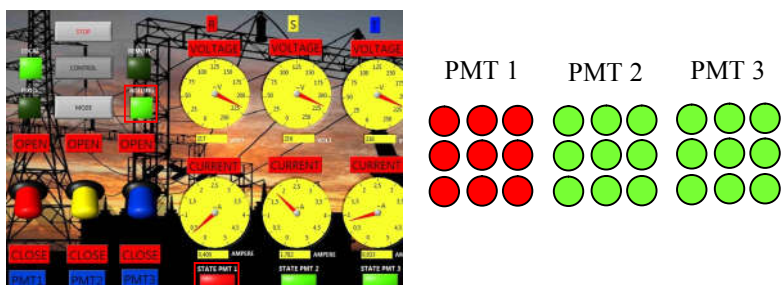
Pada pengujian perpindahan mode *trip* ini bertujuan untuk mengetahui kinerja indikator dan menu “mode” untuk merubah mode *trip* pada tampilan *LabView* terhadap mode *trip* pada panel kontrol gardu induk. Tampilan pengujian perpindahan mode *trip* ditunjukkan Pada **Gambar 4.23**.



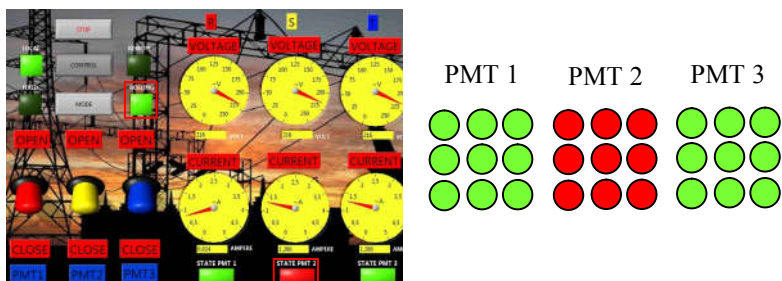
Gambar 4.23 Tampilan Perpindahan Mode Trip



Gambar 4.24 Mode *Trip Fixed* Pada Panel Kontrol Gardu Induk



Gambar 4.25 Mode *Trip Rolling* Pada Panel Kontrol Gardu Induk – PMT 1 *Trip*



Gambar 4.26 Perpindahan Mode *Trip Rolling* Pada Panel Kontrol Gardu Induk – PMT 2 *Trip*

Berdasarkan tampilan perpindahan mode *trip* Pada **Gambar 4.24**, **Gambar 4.25**, dan **Gambar 4.26** saat indikator status STATE PMT berwarna merah pada tampilan *LabView* menunjukkan bahwa kondisi PMT tersebut mengalami *trip* hal itu ditunjukkan dengan kondisi

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Perpindahan Mode *Trip*.

Mode	Pengujian			
	Indikator <i>Trip</i>	Kondisi PMT	Indikator Status	Kondisi LCD
Mode <i>Fixed</i>	<i>Fixed</i> Berwarna Hijau	PMT 1 <i>Trip</i>	STATE PMT 1 Berwarna Merah	Menyala
Mode <i>Rolling</i>	<i>Rolling</i> Berwarna Hijau	PMT 1 <i>Trip</i>	STATE PMT 1 Berwarna Merah	Menyala
		PMT 2 <i>Trip</i>	STATE PMT 2 Berwarna Merah	Menyala

BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses pembuatan alat untuk Tugas Akhir ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran supaya nantinya bisa memberikan bermanfaat bagi pihak yang bersangkutan.

5.1 Kesimpulan

1. Proses pengiriman data secara telemetering dengan *access point* dengan adanya penghalang dapat berjalan saat *%loss* sebesar 0% mulai dari jarak antara *access point* dengan pc/laptop sebesar 10 meter hingga 90 meter. Namun ketika jarak antara *access point* dengan pc/laptop 100 meter, besar *%loss* mencapai 50% dan proses pengiriman data terganggu sehingga proses telemetering pada LabView berhenti. Sedangkan proses pengiriman data secara telemetering ketika tanpa penghalang *%loss* sebesar 0% dimulai dari jarak 20 meter hingga 140 meter. Ketika jarak antara *access point* dengan pc/laptop 160 meter, besar *%loss* mencapai 75% dan ketika jarak 180 meter besar *%loss* mencapai 100%. Saat jarak 160 meter hingga 180 meter, proses pengiriman data terganggu sehingga proses telemetering pada LabView berhenti.
2. Pembacaan sensor arus dari nilai yang diukur menggunakan alat ukur dengan nilai yang ditunjukkan pada tampilan LabView didapatkan nilai *%error* terkecil pada pembacaan sensor arus terdapat pada fasa T dengan nyala lampu 1 pada beban 100 Watt yaitu sebesar 0,00440529% dan nilai *%error* terbesar terdapat pada fasa R dengan nyala lampu 2 pada beban 200 Watt yaitu sebesar 0,07150715%. Sedangkan pada pembacaan sensor tegangan, nilai *%error* terkecil terdapat pada fasa R dengan nyala lampu 1 sampai 6 dan pada beban 100 Watt sampai 600 Watt yaitu sebesar 0,0269058% dan nilai *%error* terbesar terdapat pada fasa S dengan nyala lampu 1 sampai 6 dan pada beban 100 Watt sampai 600 Watt yaitu sebesar 0,0358744%.

5.2 Saran

Mekanisme telemetering seperti pada tugas akhir ini bisa diterapkan pada gardu induk yang membutuhkan pemantauan dari jarak jauh.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Doni Irifan, “Rancang Bangun Simulasi Pengaman Beban Lebih Transformator Gardu Induk Menggunakan Programmable Logic Control”, **Tugas Akhir**, Program D3 Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2013.
- [2] Samuel Marco Gunawan, “Analisa Perancangan Gardu Induk Sistem Outdoor 150 kV”, **Jurnal**, Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2013
- [3], **Sensor Arus**, URL: <https://www.scribd.com/document/Sensor-Arus>, 17 Juli 2018.
- [4], **Sensor Tegangan**, URL: <https://repository.umy.ac.id>, 17 Juli 2018.
- [5], **Pengenalan Arduino**, URL: <https://repository.usu.ac.id>, 18 Juli 2018.
- [6], **Software Arduino**, URL: <http://eprints.polsri.ac.id/>, 26 Mei 2018.
- [7], **Ethernet Shield dan Cara Kerjanya**, URL: <http://immersa-lab.com/>, 30 Mei 2018
- [8], **Komunikasi Wifi**, URL: <http://repository.usu.ac.id/>, 18 Juli 2018.
- [9] Munarso dan Suryono, “Sistem Telemetry Pemantauan Suhu Lingkungan Menggunakan Mikrokontroler Dan Jaringan Wifi”, **Jurnal**, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang, 2014
- [10] Alief Rakhman, **LabView Software**, URL: <http://rakhman.net/>, 30 Mei 2018.
- [11] Haviz Setiawan, “**Sensor Arus efek Hall ACS721** (Hall Effect Allegro ACS712)”, URL: <http://ilmubawang.blogspot.com/>, 04 Mei 2018.
- [12] Abu Bakar dan M. Mustapha, “**Sensor Tegangan ZMPT101B**”, URL: <https://mybookshelvesweb.wordpress.com/>, 08 Mei 2018.
- [13], **Arduino Mega 2560**, URL: www.it-jurnal.com, 26 Mei 2018.

- [14], **Ethernet W5100**, URL: <https://eprintas..umm.ac.id>, 17 Juli 2018.
- [15], **Kontaktor LC1D09BD**, URL: <https://www.schneider-electric.com/en/product/download-pdf/LC1D09BD>, 18 Juli 2018.

LAMPIRAN A DATA HASIL PENGUKURAN

A.1 Data Telemetering Dengan Penghalang

Jarak (m)	%Loss	Rata-rata Waktu (ms)
10	0	3
20	0	22
30	0	9
40	0	25
50	0	37
60	0	23
70	0	172
80	0	607
90	0	1308
100	50	1412

A.2 Data Telemetering Tanpa Penghalang

Jarak (m)	%Loss	Rata-rata Waktu (ms)
20	0	2
40	0	23
60	0	25
80	0	594
100	0	1400
120	0	1531
140	0	1675
160	75%	1712

A.3 Data Pembacaan Sensor Arus

No	Fasa	Nyala Lampu	P Lampu (W)	Data Terukur (I)	Data Terbaca (I)	%Error
1.	R	1	100	0,454	0,439	0,03303965
2.		2	200	0,909	0,844	0,07150715
3.		3	300	1,363	1,284	0,05796038
4.		4	400	1,818	1,752	0,03630363
5.		5	500	2,272	2,222	0,02200704
6.		6	600	2,727	2,682	0,01650165
7.	S	1	100	0,454	0,45	0,00881057

No	Fasa	Nyala Lampu	P Lampu (W)	Data Terukur (I)	Data Terbaca (I)	%Error
8.		2	200	0,909	0,882	0,02970297
9.		3	300	1,363	1,341	0,01614087
10.		4	400	1,818	1,782	0,01980198
11.		5	500	2,272	2,214	0,02552817
12.		6	600	2,727	2,666	0,0223689
13.		1	100	0,454	0,452	0,00440529
14.	T	2	200	0,909	0,9	0,00990099
15.		3	300	1,363	1,32	0,03154806
16.		4	400	1,818	1,742	0,04180418
17.		5	500	2,272	2,131	0,06205986
18.		6	600	2,727	2,537	0,06967363

A.4 Data Pembacaan Sensor Tegangan

No	Fasa	Nyala Lampu	P Lampu (W)	Data Terukur (V)	Data Terbaca (V)	%Error
1.	R	1	100	223	217	0,0269058
2.		2	200	223	217	0,0269058
3.		3	300	223	217	0,0269058
4.		4	400	223	217	0,0269058
5.		5	500	223	217	0,0269058
6.		6	600	223	217	0,0269058
7.	S	1	100	223	215	0,0358744
8.		2	200	223	215	0,0358744
9.		3	300	223	215	0,0358744
10.		4	400	223	215	0,0358744
11.		5	500	223	215	0,0358744
12.		6	600	223	215	0,0358744
13.	T	1	100	224	216	0,0357143
14.		2	200	224	216	0,0357143
15.		3	300	224	216	0,0357143
16.		4	400	224	216	0,0357143
17.		5	500	224	216	0,0357143
18.		6	600	224	216	0,0357143

LAMPIRAN B PROGRAM

B.1 Program Arduino

```
// Initialize the Ethernet server library
// with the IP address and port you want to use
// (port 80 is default for HTTP):
// Enter a MAC address and IP address for your controller below.
// The IP address will be dependent on your local network:
```

```
byte mac[] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED};
```

```
IPAddress ip(192, 168, 1, 177);
```

```
EthernetServer server(80);
```

```
//pembacaan sensor tegangan & arus
```

```
    Vint=(int) Vr;
    Ir*=1000;
    client.print("Vr=");
    client.print(Vint);
    client.print("V");
    client.print(" Ir=");
    client.print(Ir);
    client.println("A");
    //client.println("<br />");
```

```
    Vint=(int) Vs;
    Is*=1000;
    client.print("Vs=");
    client.print(Vint);
    client.print("V");
    client.print(" Is=");
    client.print(Is);
    client.println("A");
    //client.println("<br />");
```

```
    Vint=(int) Vt;
    It*=1000;
    client.print("Vt=");
    client.print(Vint);
```

```

client.print("V");
client.print(" It=");
client.print(It);
client.println("A");

//status MCB
client.print('=');
client.print(digitalRead(St_D));
client.print('=');
client.print(digitalRead(St_B));
client.print('=');
client.println(digitalRead(St_C));

//client.println("<br />");

//client.print(sensorReading);
//client.println("<br />");

//client.println("</html>");
break;
}
if (c == '\n') {
    // you're starting a new line
    currentLineIsBlank = true;
} else if (c != '\r') {
    // you've gotten a character on the current line
    currentLineIsBlank = false;
}
}
}
// give the web browser time to receive the data
delay(1);
// close the connection:
client.stop();
Serial.println("client disconnected");
}
}
void send2web(uint8_t refresh_rate)
{

```

```

EthernetClient client = server.available();
if (client) {
  Serial.println("new client");
  // an http request ends with a blank line
  boolean currentLineIsBlank = true;
  while (client.connected())
  {
    if (client.available()) {
      char c = client.read();
      Serial.write(c);          //perpindahan toogle pmt open-close #123
      if(c=='#')head=1;
      else if(head==1 && (c=='0' || c=='1'))
      {
        if(control)
        {
          if(c=='0')out_relay(line_A,line_close);
          else if(c=='1')out_relay(line_A,line_open);

        }
        head=2;
      }
      else if(head==2 && (c=='0' || c=='1'))
      {
        if(control)
        {
          if(c=='0')out_relay(line_B,line_close);
          else if(c=='1')out_relay(line_B,line_open);

        }
        head=3;
      }
      else if(head==3 && (c=='0' || c=='1'))
      {
        if(control)
        {
          if(c=='0')out_relay(line_C,line_close);
          else if(c=='1')out_relay(line_C,line_open);

        }

      }
    }
  }
}

//perpindahan mode kontrol local-remote

```

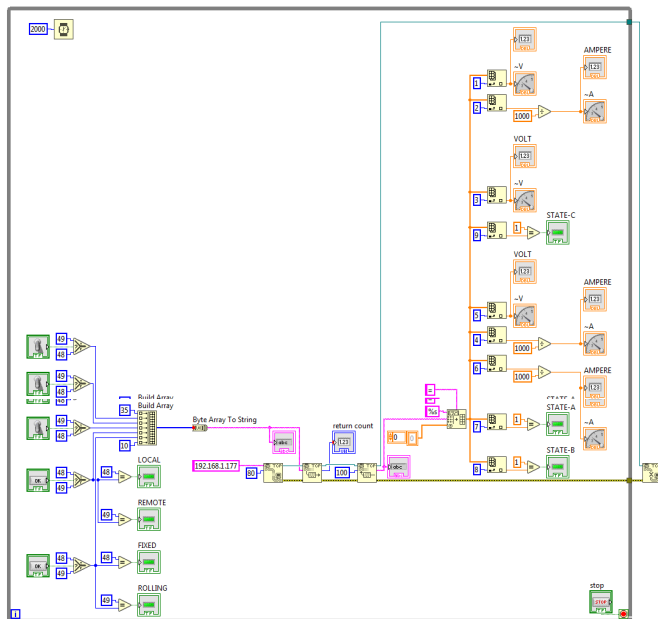
```

    }
    head=4;
}
else if(head==4 && (c=='0' || c=='1'))
{
    if(c=='0')control=0;
    else if(c=='1')control=1;

    //perpindahan mode trip fixed-rolling
    head=5;
}
else if(head==5 && (c=='0' || c=='1'))
{
    if(c=='0')mode=0;
    else if(c=='1')mode=1;
    head=0;
}
}

```

B.1 Program LabView



LAMPIRAN C

DATASHEET

C.1 Datasheet Sensor ACS712



ACS712

**Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor**

Features and Benefits

- Low-noise analog output path
- Device bandwidth is set via the **FILTER** pin
- 9 μ s output rise time in response to step input current
- 80 kHz bandwidth
- Total output error 1.3% at $T_A = 25^\circ\text{C}$
- Small footprint, low-profile SOIC package
- 1.2 m Ω internal conductor resistance
- 2.1 kVRMS minimum isolation voltage from pins 1-4 to pins 5-8
- 5.0 V, single supply operation
- 66 to 183 mV/A output sensitivity
- Output voltage proportional to AC or DC currents
- Factory-trimmed for accuracy
- Extremely stable output offset voltage
- Nearly zero magnetic hysteresis
- Ratio-metric output from supply voltage



RoHS Approved
Certificate Number:
L89-00-000-000-000-000



Package: 8 Lead SOIC (suffix LC)



(Approximate Scale: 1:5)

Description

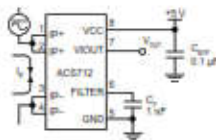
The Allegro[®] ACS712 provides economical and precise solutions for AC or DC current sensing in industrial, commercial, and communications systems. The device package allows for easy implementation by the customer. Typical applications include motor control, load detection and management, switch-mode power supplies, and overcurrent fault protection. The device is not intended for automotive applications.

The device consists of a precise, low-offset, linear Hall circuit with a copper conduction path located near the surface of the die. Applied current flowing through this copper conduction path generates a magnetic field which the Hall IC converts into a proportional voltage. Device accuracy is optimized through the close proximity of the magnetic signal to the Hall transducer. A precise, proportional voltage is provided by the low-offset, chopper-stabilized BiCMOS Hall IC, which is programmed for accuracy after packaging.

The output of the device has a positive slope ($\propto V_{\text{REF}}(I_{\text{OUT}})$) when an increasing current flows through the primary copper conduction path (from pins 1 and 2, to pins 3 and 4), which is the path used for current sampling. The internal resistance of this conductive path is 1.2 m Ω typical, providing low power loss. The thickness of the copper conductor allows survival of

Continued on the next page...

Typical Application



Application 1: The ACS712 outputs an analog signal, V_{OUT} , that varies linearly with the uni- or bi-directional AC or DC (primary sampled current, I_{OUT}) within the range specified. C_1 is recommended for noise management, with values that depend on the application.

ACS712

*Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*

Description (continued)

The device is rated up to 5% overcurrent conditions. The terminals of the conductive path are electrically isolated from the signal leads (pins 5 through 8). This allows the ACS712 to be used in applications requiring electrical isolation without the use of opto-isolators or other costly isolation techniques.

The ACS712 is provided in a small, surface mount SOIC package. The leadframe is plated with 100% matte tin, which is incompatible with standard lead (Pb) free printed circuit board assembly processes. Internally the device is Pb-free, except for flip-chip high-temperature Pb-based solder balls, currently exempt from RoHS. The device is fully calibrated prior to shipment from the factory.

Selection Guide

Part Number	Packaging*	T _a (°C)	Optimized Range, I _{sc} (A)	Sensitivity, Sens (Typ) mV/A
ACS712ELCTR-05B-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-25A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±20	190
ACS712ELCTR-50A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±50	68

*Contact Allegro for additional packaging options.

Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Supply Voltage	V _{DD}		8	V
Reverse Supply Voltage	V _{SDR}		-0.1	V
Output Voltage	V _{OUT}		8	V
Reverse Output Voltage	V _{OUTR}		-0.1	V
Output Current Source	I _{OUT(SOURCE)}		3	mA
Output Current Sink	I _{OUT(SINK)}		10	mA
Overcurrent Transient Tolerance	I _{OC}	1 pulse, 100 ms	100	A
Normal Operating Ambient Temperature	T _a	Range E	-40 to 85	°C
Maximum Junction Temperature	T _{J(max)}		165	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-65 to 175	°C

Isolation Characteristics

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Unit
Dielectric Strength Test Voltage*	V _{DI}	Agency type tested for 90 seconds per UL standard 60950-1, 1st Edition	2100	VAC
Working Voltage for Basic Isolation	V _{WBI}	For basic (single) isolation per UL standard 60950-1, 1st Edition	354	VDC or V _{pk}
Working Voltage for Reinforced Isolation	V _{WR}	For reinforced (double) isolation per UL standard 60950-1, 1st Edition	154	VDC or V _{pk}

*Allegro does not conduct 90-second testing. It is done only during the UL certification process.

Parameter	Specification
Fire and Electric Shock	CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03 UL 60950-1-2003 EN 60950-1:2001

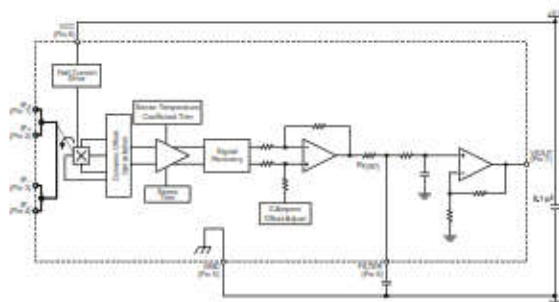


Allegro Microsystems, LLC
170 Redwood Court
Beverly Hills, California 91608, U.S.A.
Tel: 818.851.3000 www.allegromicro.com

ACS712

Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor

Functional Block Diagram



Pin-out Diagram



Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sampled; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sampled; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal



Allegro MicroSystems, LLC
170 Redwood Court
Folsom, Massachusetts 01930, U.S.A.
© 2008 Allegro MicroSystems, LLC

ACS712

Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor

COMMON OPERATING CHARACTERISTICS¹ over full range of T_A , $C_L = 1 \mu\text{F}$ and $V_{DD} = 5 \text{ V}$, unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Supply Voltage	V_{DD}		4.5	5.0	5.5	V
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = 5.0 \text{ V}$, output open	—	10	13	μA
Output Capacitance Load	C_{LOAD}	WOUT to GND	—	—	10	nF
Output Resistance Load	R_{LOAD}	WOUT to GND	4.2	—	—	Ω
Primary Conductor Resistance	$R_{CONDUCTOR}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	—	1.2	—	m Ω
Rise Time	t_r	$I_p = I_{p(max)}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $C_{LOAD} = \text{open}$	—	5.5	—	μs
Frequency Bandwidth	f	-3 dB, $T_A = 25^\circ\text{C}$, I_p to 10 A peak-to-peak	—	80	—	kHz
Nonlinearity	$\%_{NL}$	Over full range of I_p	—	1.5	—	%
Symmetry	$\%_{SYM}$	Over full range of I_p	98	100	102	%
Zero Current Output Voltage	$V_{OUT(0)}$	Bidirectional, $I_p = 0 \text{ A}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$	—	$V_{DD} \times 0.5$	—	V
Power-On Time	t_{PO}	Output reaches 90% of steady-state (avg), $T_A = 25^\circ\text{C}$, 20 A present on loadframe	—	35	—	μs
Magnetic Coupling ²			—	12	—	G/A
Internal Filter Resistance ³	R_{FILTER}		—	1.7	—	Ω

¹Device may be operated at higher primary current levels, I_p , and ambient, T_A , and internal loadframe temperatures, T_{LF} , provided that the Maximum Junction Temperature, $T_{J(max)}$, is not exceeded.

² $H_G = 0.1 \text{ mT}$.

³ R_{FILTER} forms an RC circuit via the FILTER pin.

COMMON THERMAL CHARACTERISTICS¹

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Operating Internal Loadframe Temperature	T_{LF}	E range	-40	—	85	$^\circ\text{C}$
Junction-to-Lead Thermal Resistance ²	R_{JA}	Mounted on the Allegro ADEK 712 evaluation board	—	—	5	$^\circ\text{C/W}$
Junction-to-Ambient Thermal Resistance	R_{JA}	Mounted on the Allegro RS-4322 evaluation board, isolates the power consumed by the board	—	—	23	$^\circ\text{C/W}$

¹Additional thermal information is available on the Allegro website.

²The Allegro evaluation board has 1500 mm² of 2 oz. copper on each side, connected to pins 1 and 2, and to pins 3 and 4, with thermal vias connecting the layers. Performance values include the power consumed by the PCB. Further details on the board are available from the Frequently Asked Questions document on our website. Further information about board design and thermal performance also can be found in the Applications Information section of this datasheet.



Allegro Microsystems, LLC
170 Redwood Court
Folsom, Massachusetts 01930-1128 U.S.A.
© 2008, RS-4322: www.allegromicro.com

ACS712

Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kV RMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor

x05B PERFORMANCE CHARACTERISTICS¹ $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 85°C , $C_D = 1\text{ nF}$, and $V_{CC} = 5\text{ V}$, unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	I_L	Over full range of I_L , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-5	-	5	A
Sensitivity	Sense	Over full range of I_L , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	180	188	190	mV/A
Noise	$V_{N(0.1\text{Hz})}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, 100 mV/A programmed Sensitivity, $C_D = 47\text{ nF}$, $C_{OUT} = \text{open}$, 2 kHz bandwidth	-	21	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{OUT(0)}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 25°C	-	-0.39	-	mV/°C
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to 150°C	-	-0.06	-	mV/°C
Sensitivity Slope	ΔSense	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 25°C	-	0.094	-	mV/A/°C
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to 150°C	-	-0.009	-	mV/A/°C
Total Output Error ²	E_{TOT}	$I_L = 15\text{ A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-	± 1.3	-	%

¹Device may be operated at higher primary current levels, I_L , and ambient temperatures, T_A , provided that the Maximum Junction Temperature, $T_{J(max)}$, is not exceeded.

²Percentage of I_L with $I_L = 5\text{ A}$. Output filtered.

x20A PERFORMANCE CHARACTERISTICS¹ $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 85°C , $C_D = 1\text{ nF}$, and $V_{CC} = 5\text{ V}$, unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	I_L	Over full range of I_L , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-20	-	20	A
Sensitivity	Sense	Over full range of I_L , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	98	100	104	mV/A
Noise	$V_{N(0.1\text{Hz})}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, 100 mV/A programmed Sensitivity, $C_D = 47\text{ nF}$, $C_{OUT} = \text{open}$, 2 kHz bandwidth	-	11	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{OUT(0)}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 25°C	-	-0.34	-	mV/°C
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to 150°C	-	-0.07	-	mV/°C
Sensitivity Slope	ΔSense	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 25°C	-	0.017	-	mV/A/°C
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to 150°C	-	-0.004	-	mV/A/°C
Total Output Error ²	E_{TOT}	$I_L = 20\text{ A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-	± 1.5	-	%

¹Device may be operated at higher primary current levels, I_L , and ambient temperatures, T_A , provided that the Maximum Junction Temperature, $T_{J(max)}$, is not exceeded.

²Percentage of I_L with $I_L = 20\text{ A}$. Output filtered.

x30A PERFORMANCE CHARACTERISTICS¹ $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 85°C , $C_D = 1\text{ nF}$, and $V_{CC} = 5\text{ V}$, unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	I_L	Over full range of I_L , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-30	-	30	A
Sensitivity	Sense	Over full range of I_L , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	68	68	68	mV/A
Noise	$V_{N(0.1\text{Hz})}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, 65 mV/A programmed Sensitivity, $C_D = 47\text{ nF}$, $C_{OUT} = \text{open}$, 2 kHz bandwidth	-	7	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{OUT(0)}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 25°C	-	-0.35	-	mV/°C
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to 150°C	-	-0.06	-	mV/°C
Sensitivity Slope	ΔSense	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 25°C	-	0.007	-	mV/A/°C
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ to 150°C	-	-0.003	-	mV/A/°C
Total Output Error ²	E_{TOT}	$I_L = 30\text{ A}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-	± 1.5	-	%

¹Device may be operated at higher primary current levels, I_L , and ambient temperatures, T_A , provided that the Maximum Junction Temperature, $T_{J(max)}$, is not exceeded.

²Percentage of I_L with $I_L = 30\text{ A}$. Output filtered.

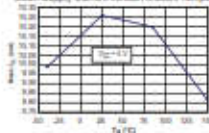


Allegro MicroSystems, LLC
2150 Orchard Road
Westborough, Massachusetts 01581-0001 U.S.A.
© 2008 Allegro MicroSystems - www.allegromicro.com

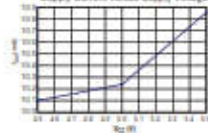
Characteristic Performance

 $I_p = 3\text{ A}$, unless otherwise specified

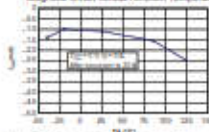
Mean Supply Current versus Ambient Temperature



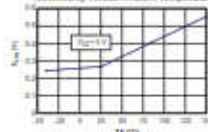
Supply Current versus Supply Voltage



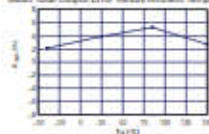
Magnetic Offset versus Ambient Temperature



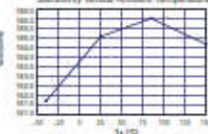
Nonlinearity versus Ambient Temperature



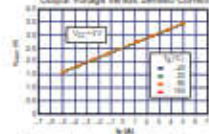
Mean Total Output Error versus Ambient Temperature



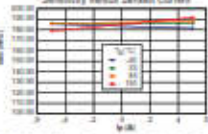
Sensitivity versus Ambient Temperature



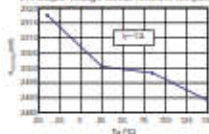
Output Voltage versus Sensed Current



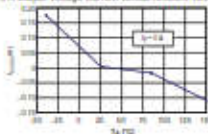
Sensitivity versus Sensed Current



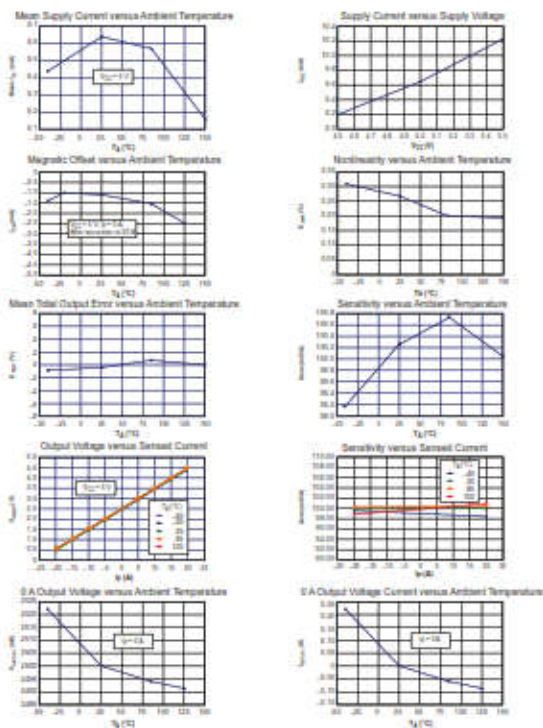
0 A Output Voltage versus Ambient Temperature



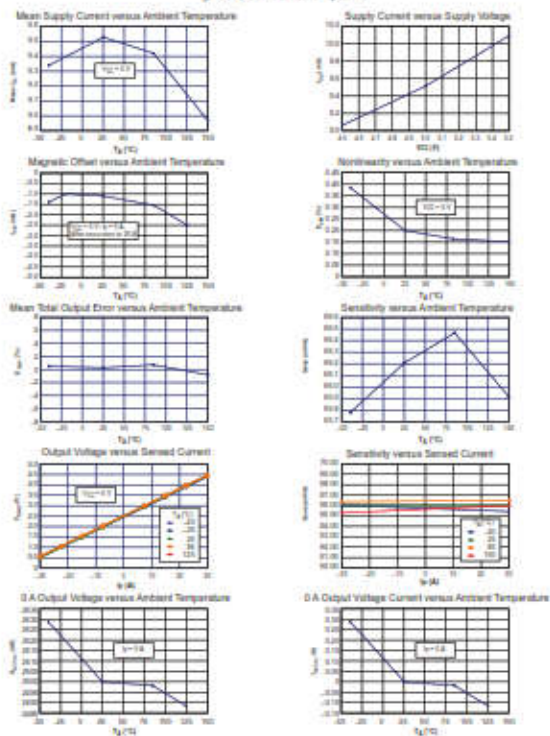
0 A Output Voltage Current versus Ambient Temperature



Characteristic Performance
 $I_o = 20\text{ A}$, unless otherwise specified



Characteristic Performance

 $I_o = 30\text{ A}$, unless otherwise specified

Allegro MicroSystems, LLC
170 Woodman Court
Westborough, Massachusetts 01581, USA
© 2008, 2012 Allegro. www.allegromicro.com

Definitions of Accuracy Characteristics

Sensitivity (S_{SENS}). The change in device output in response to a 1 A change through the primary conductor. The sensitivity is the product of the magnetic circuit sensitivity (G/A) and the linear IC amplifier gain (mV/G). The linear IC amplifier gain is programmed at the factory to optimize the sensitivity (mV/A) for the full-scale current of the device.

Noise (V_{NOISE}). The product of the linear IC amplifier gain (mV/G) and the noise floor for the Allegro Hall effect linear IC (<1 G). The noise floor is derived from the thermal and shot noise observed in Hall elements. Dividing the noise (mV) by the sensitivity (mV/A) provides the smallest current that the device is able to resolve.

Linearity (R_{LINE}). The degree to which the voltage output from the IC varies in direct proportion to the primary current through its full-scale amplitude. Nonlinearity in the output can be attributed to the saturation of the flux concentrator approaching the full-scale current. The following equation is used to derive the linearity:

$$100 \left(1 - \left| \frac{\Delta \text{gain} \times \% \text{ sat} (V_{\text{OUT, full-scale ampers}} - V_{\text{OUT(0)}})}{2 (V_{\text{OUT, full-scale ampers}} - V_{\text{OUT(0)}})} \right| \right)$$

where $V_{\text{OUT, full-scale ampers}}$ = the output voltage (V) when the sampled current approximates full-scale $\pm I_p$.

Symmetry (R_{SYMM}). The degree to which the absolute voltage output from the IC varies in proportion to either a positive or negative full-scale primary current. The following formula is used to derive symmetry:

$$100 \left(\frac{V_{\text{OUT, } + \text{ full-scale ampers}} - V_{\text{OUT(0)}}}{V_{\text{OUT(0)} - V_{\text{OUT, } - \text{ full-scale ampers}}} \right)$$

Quiescent output voltage ($V_{\text{OUT(0)}}$). The output of the device when the primary current is zero. For a bipolar supply voltage, it nominally remains at $V_{\text{CC}}/2$. Thus, $V_{\text{CC}} = 5 \text{ V}$ translates into $V_{\text{OUT(0)}} = 2.5 \text{ V}$. Variation in $V_{\text{OUT(0)}}$ can be attributed to the resolution of the Allegro linear IC quiescent voltage trim and thermal drift.

Electrical offset voltage (V_{OFF}). The deviation of the device output from its ideal quiescent value of $V_{\text{CC}}/2$ due to nonmagnetic errors. To convert this voltage to amperes, divide by the device sensitivity, S_{SENS} .

Accuracy (R_{ACC}). The accuracy represents the maximum deviation of the actual output from its ideal value. This is also known as the total output error. The accuracy is illustrated graphically in the output voltage versus current chart at right.

Accuracy is divided into four areas:

- **0 A at 25°C.** Accuracy at the zero current flow at 25°C, without the effects of temperature.
- **0 A over Δ temperature.** Accuracy at the zero current flow including temperature effects.
- **Full-scale current at 25°C.** Accuracy at the full-scale current at 25°C, without the effects of temperature.
- **Full-scale current over Δ temperature.** Accuracy at the full-scale current flow including temperature effects.

Ratiometry. The ratiometric feature states that its 0 A output, $V_{\text{OUT(0)}}$ (nominally equal to $V_{\text{CC}}/2$) and sensitivity, S_{SENS} , are proportional to its supply voltage, V_{CC} . The following formula is used to derive the ratiometric change in 0 A output voltage, $\Delta V_{\text{OUT(0)RAI}}$ (%).

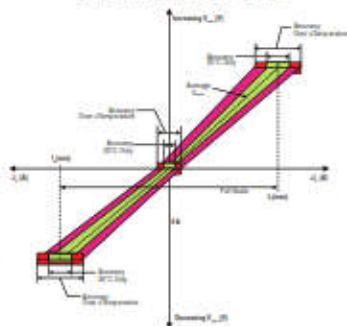
$$100 \left(\frac{V_{\text{OUT(0)RAI}} / V_{\text{OUT(0)RAI}}}{V_{\text{CC}} / 5 \text{ V}} \right)$$

The ratiometric change in sensitivity, $\Delta S_{\text{SENSRAI}}$ (%), is defined as

$$100 \left(\frac{S_{\text{SENSRAI}} - S_{\text{SENS}}}{S_{\text{SENS}} / 5 \text{ V}} \right)$$

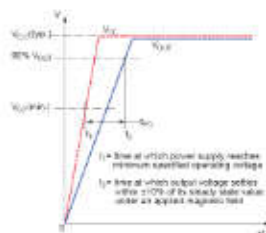
Output Voltage versus Sampled Current

Accuracy at 0 A and at Full-Scale Current

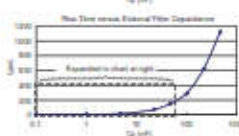
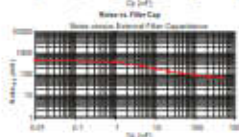
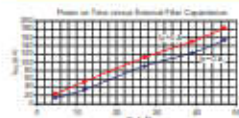
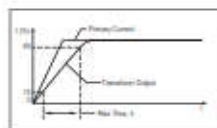


Definitions of Dynamic Response Characteristics

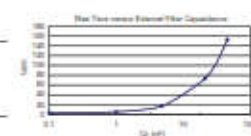
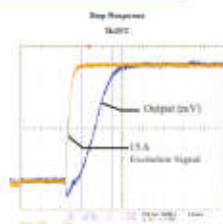
Power-On Time (t_{PO}). When the supply is ramped to its operating voltage, the device requires a finite time to power its internal components before responding to an input magnetic field. Power-On Time, t_{PO} , is defined as the time it takes for the output voltage to settle within $\pm 10\%$ of its steady state value under an applied magnetic field, after the power supply has reached its minimum specified operating voltage, $V_{CC}(\min)$, as shown in the chart at right.



Rise time (t_r). The time interval between a) when the device reaches 10% of its full scale value, and b) when it reaches 90% of its full scale value. The rise time to a step response is used to derive the bandwidth of the device, in which $f_{-3\text{dB}} = 0.35/t_r$. Both t_r and t_{PO} are detrimentally affected by cable current losses observed in the conductive IC ground plane.



C_F (μF)	t_r (ms)
1	3.5
10	10.0
100	100.0
1000	1000.0
10000	10000.0



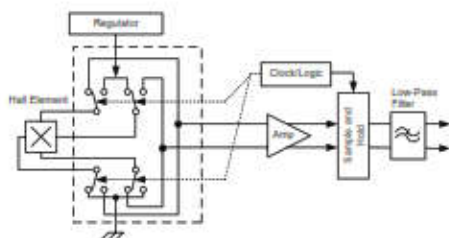
Allegro MicroSystems, LLC
170 Woodman Court
Westborough, Massachusetts 01581, USA
© 2008, 2012 Allegro - www.allegromicro.com

Chopper Stabilization Technique

Chopper Stabilization is an innovative circuit technique that is used to minimize the offset voltage of a Hall element and an associated on-chip amplifier. Allegro has a Chopper Stabilization technique that nearly eliminates Hall IC output drift induced by temperature or package stress effects. This offset reduction technique is based on a signal modulation-demodulation process. Modulation is used to separate the undesired DC offset signal from the magnetically induced signal in the frequency domain. Then, using a low-pass filter, the modulated DC offset is suppressed while the magnetically induced signal passes through

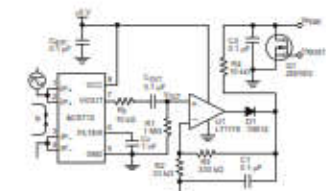
the filter. As a result of this chopper stabilization approach, the output voltage from the Hall IC is decoupled to the effects of temperature and mechanical stress. This technique produces devices that have an extremely stable Electrical Offset Voltage, are immune to thermal stress, and have precise recoverability after temperature cycling.

This technique is made possible through the use of a BiCMOS process that allows the use of low-offset and low-noise amplifiers in combination with high-density logic integration and sample-and-hold circuits.

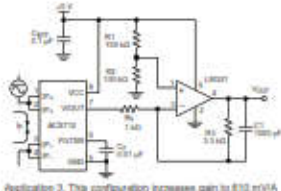


Concept of Chopper Stabilization Technique

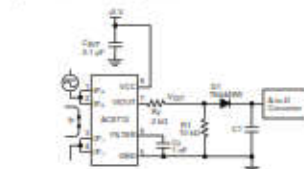
Typical Applications



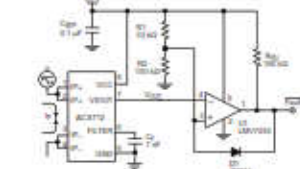
Application 2. Peak Detecting Circuit



Application 3. This configuration increases gain to 810 mV/A (based using the ACS712ELC-05A).



Application 4. Rectified Output. 2.3 V scaling and rectification application for A-to-D converters. Replaces current transformer solutions with simpler ACS circuit. C1 is a function of the load resistance and filtering desired. R1 can be omitted if the full range is desired.



Application 5. 10 A Overcurrent Fault Latch. Fault threshold set by R1 and R2. This circuit latches an overcurrent fault and holds it until the 5 V rail is powered down.

Improving Sensing System Accuracy Using the FILTER Pin

In low-frequency sensing applications, it is often advantageous to add a simple RC filter to the output of the device. Such a low-pass filter improves the signal-to-noise ratio, and therefore the resolution, of the device output signal. However, the addition of an RC filter to the output of a sensor IC can result in undesirable device output attenuation — even for DC signals.

Signal attenuation, AV_{ATT} , is a result of the resistive divider effect between the resistance of the external filter, R_F (see Application 6), and the input impedance and resistance of the customer interface circuit, R_{INTFC} . The transfer function of this resistive divider is given by:

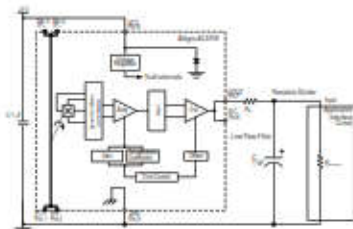
$$AV_{ATT} = I_{OUT} \left(\frac{R_{INTFC}}{R_F + R_{INTFC}} \right)$$

Even if R_F and R_{INTFC} are designed to match, the two individual resistance values will most likely drift by different amounts over

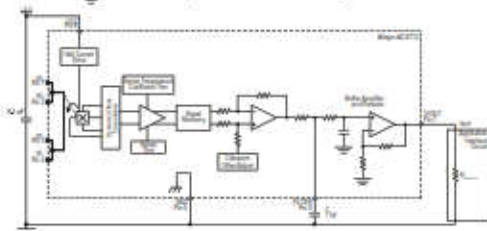
temperature. Therefore, signal attenuation will vary as a function of temperature. Note that, in many cases, the input impedance, R_{INTFC} , of a typical analog-to-digital converter (ADC) can be as low as 10 kΩ.

The ACS712 contains an internal resistor, a FILTER pin connection to the printed circuit board, and an internal buffer amplifier. With this circuit architecture, users can implement a simple RC filter via the addition of a capacitor, C_F (see Application 7) from the FILTER pin to ground. The buffer amplifier inside of the ACS712 (located after the internal resistor and FILTER pin connection) eliminates the attenuation caused by the resistive divider effect described in the equation for AV_{ATT} . Therefore, the ACS712 device is ideal for use in high-accuracy applications that cannot afford the signal attenuation associated with the use of an external RC low-pass filter.

Application 6: When a low pass filter is constructed externally in a standard Hall effect device, a resistive divider may exist between the filter resistor, R_F , and the resistance of the customer interface circuit, R_{INTFC} . This resistive divider will cause excessive attenuation, as given by the transfer function for AV_{ATT} .



Application 7: Using the FILTER pin provided on the ACS712 eliminates the attenuation effects of the resistive divider between R_F and R_{INTFC} , shown in Application 6.



Allegro MicroSystems, LLC
170 Redwood Court
Worcester, Massachusetts 01610-1299 U.S.A.
Tel: 508.853.2400; www.allegromicro.com

Figure 1: Dimensions of the 100W LED module. The figure includes five diagrams: 1. Top view showing dimensions 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), and 10.00 (4.75). 2. Side view showing dimensions 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), and 10.00 (4.75). 3. Front view showing dimensions 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), and 10.00 (4.75). 4. Back view showing dimensions 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), 10.00 (4.75), and 10.00 (4.75). 5. A detailed view of the LED chip and its mounting.

Revision History

Revision	Revision Date	Description of Revision
15	November 15, 2012	Update rise time and isolation, I_{OLTR} reference data, patents
16	June 5, 2017	Updated product status

Copyright ©2006-2017, Allegro MicroSystems, LLC

The products described herein are protected by U.S. patents: 5,621,319; 7,588,601; and 7,709,754.

Allegro MicroSystems, LLC reserves the right to make, from time to time, such departures from the detail specifications as may be required to permit improvements in the performance, reliability, or manufacturability of its products. Before placing an order, the user is cautioned to verify that the information being relied upon is current.

Allegro's products are not to be used in life support devices or systems, if a failure of an Allegro product can reasonably be expected to cause the failure of that life support device or system, or to affect the safety or effectiveness of that device or system.

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, Allegro MicroSystems, LLC assumes no responsibility for its use, nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.

For the latest version of this document, visit our website:
www.allegromicro.com



Allegro MicroSystems, LLC
170 Woodman Court
Worcester, Massachusetts 01615-0001 U.S.A.
Tel: 508.853.8000 www.allegromicro.com

C.1 Datasheet Ethernet Shield W5100



W5100 Ethernet Shield

-A high performance Ethernet shield for Arduino

Overview



W5100 Ethernet shield is a WIZnet W5100 breakout board with POE and Micro-SD designed for Arduino platform. 5V/3.3V compatible operation voltage level makes it compatible with Arduino boards, leafmaple, and other Arduino compatible board.

Features

- With Micro SD Interface
- 5V/3.3V double operational voltage level
- 10Mb/100Mb Ethernet socket with POE
- All electronic brick interface are broken out
- Operation temperature: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

Specifications

PCB size	55.88mm X 68.58mm X 1.6mm
Indicators	TX, RX, COL, FEX, SPD, LNK
Power supply	5V
Communication Protocol	SPI
RoHS	Yes

Electrical Characteristics

Specification	Min	Type	Max	Unit
Power Voltage	3V	-	5.5	VDC
Input Voltage VH:	3	-	5.5	V
Input Voltage VL:	-0.3	0	0.5	V
Current	-	-	100	mA

Hardware

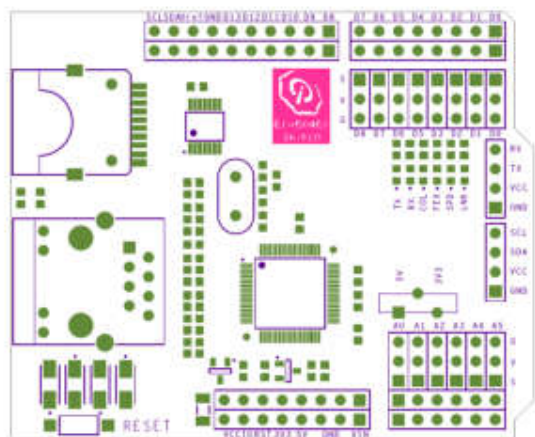


Figure 1 Top Map

Arduino PIN	Description
D0	Rx/Breakout
D1	TX/Breakout
D2	Breakout
D3	Breakout
D4	SD_CS
D5	Breakout
D6	Breakout
D7	Breakout
D8	Breakout
D9	W5100_Reset
D10	W5100_CS
D11	MOSI
D12	MISO
D13	SCK

A0	Breakout
A1	Breakout
A2	Breakout
A3	Breakout
A4	IIC_SDA/Breakout
A5	IIC_SCL/Breakout

Installation

When install W5100 Ethernet shield to Iteaduln0, please check the operation voltage level of development board. If the voltage is 3.3V (IFLAT32,Leafmaple), set the Operation Level Setting switch to 3.3V. If the voltage is 5V(Arduino), set the Operation Level Setting switch to 5V.

Iteaduln0 communicates with both the W5100 and SD card using the SPI bus. This is on digital pins 11, 12, and 13 on the UNO/Duemilanove and pins 50, 51, and 52 on the Mega. On both boards, pin 10 is used to select the W5100 and pin 4 for the SD card. These pins cannot be used for general I/O. On the Mega, the hardware SS pin, 53, is not used to select either the W5100 or the SD card, but it must be kept as an output.

Note that because the W5100 and SD card share the SPI bus, only one can be active at a time. If you are using both peripherals in your program, this should be taken care of by the corresponding libraries. If you're not using one of the peripherals in your program, however, you'll need to explicitly deselect it. To do this with the SD card, set pin 4 as an output and write a high to it. For the W5100, set digital pin 10 as a high output.

Indicator LED

The shield contains a number of Informational LEDs:

- LNK: Indicates the presence of a network link and flashes when the shield transmits or receives data
- FEX: Indicates that the network connection is full duplex



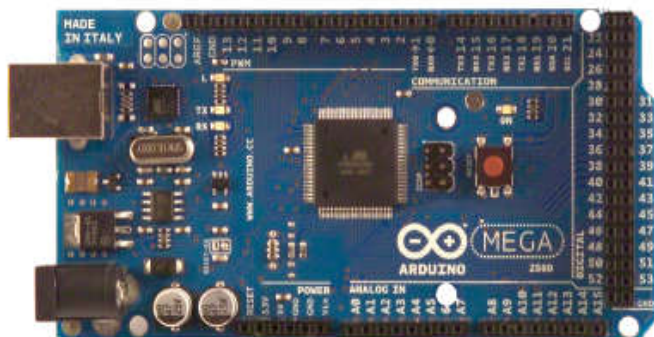
- SPD: Indicates the presence of a 100 Mb/s network connection (as opposed to 10 Mb/s)
- RX: flashes when the shield receives data
- TX: flashes when the shield sends data
- COL: flashes when network collisions are detected

Revision History

Rev.	Description	Release date
v1.0	Initial version	2012-09-14

C.1 Datasheet Arduino Mega 2560

Arduino MEGA 2560



Product Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Index

Technical
Specifications

Page 2

How to use Arduino
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms &
Conditions

Page 7

Environmental Policies
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7



radiospares

RADIONICS



Technical Specification

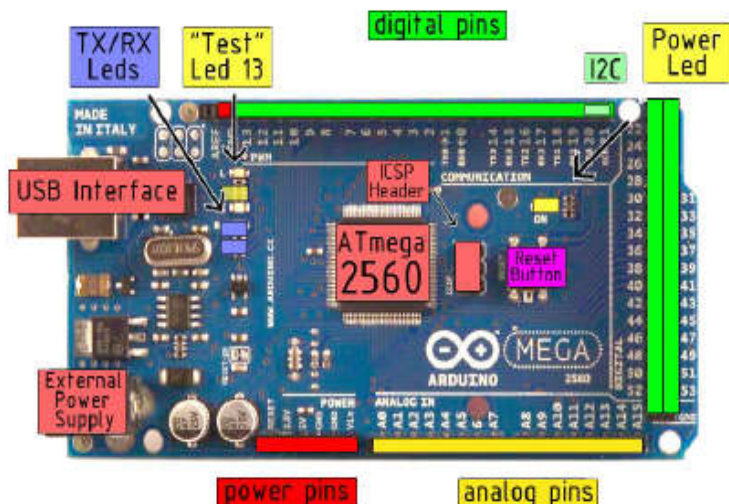


EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#) Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



radiospares

RADIONICS



Power

The Arduino Mega2560 can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically. External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial:** 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX). Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts:** 2 (Interrupt 0), 3 (Interrupt 1), 18 (Interrupt 5), 19 (Interrupt 4), 20 (Interrupt 3), and 21 (Interrupt 2). These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM:** 0 to 13. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI:** 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Duemilanove and Diecimila.
- **LED:** 13. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **I²C:** 20 (SDA) and 21 (SCL). Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.



radiospares

RADIONICS



Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega's digital pins.

The ATmega2560 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation on the Wiring website](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega2560 datasheet.

Programming

The Arduino Mega2560 can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.



radiospares

RADIONICS



Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega2560 is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega2560 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Mega2560 is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Mega2560. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Mega contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Mega has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics and Shield Compatibility

The maximum length and width of the Mega PCB are 4 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

The Mega is designed to be compatible with most shields designed for the Diecimila or Duemilanove. Digital pins 0 to 13 (and the adjacent AREF and GND pins), analog inputs 0 to 5, the power header, and ICSP header are all in equivalent locations. Further the main UART (serial port) is located on the same pins (0 and 1), as are external interrupts 0 and 1 (pins 2 and 3 respectively). SPI is available through the ICSP header on both the Mega and Duemilanove / Diecimila. **Please note that I²C is not located on the same pins on the Mega (20 and 21) as the Duemilanove / Diecimila (analog inputs 4 and 5).**



radiospares

RADIONICS



How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](#) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink**

Once you have your sketch you'll see something very close to the screenshot on the right.

In Tools>Board select MEGA

Now you have to go to
Tools>SerialPort
and select the right serial port, the one arduino is attached to.



Done compiling

Press Compile button
(to check for errors)



Upload



TX RX Flashing



Blinking Led!



radiospares

RADIONICS



Terms & Conditions



1. Warranties

1.1 The producer warrants that its products will conform to the specifications. This warranty lasts for one (1) years from the date of the sale. The producer shall not be liable for any defects that are caused by neglect, misuse or mismanagement by the Customer, including improper installation or testing, or for any products that have been altered or modified in any way by a Customer. Moreover, the producer shall not be liable for any defects that result from Customer's design, specifications or instructions for such products. Testing and other quality control techniques are used to the extent the producer deems necessary.

1.2 If any products fail to conform to the warranty set forth above, the producer's sole liability shall be to replace such products. The producer's liability shall be limited to products that are determined by the producer not to conform to such warranty. If the producer elects to replace such products, the producer shall have a reasonable time to replacements. Replaced products shall be warranted for a new full warranty period.

1.3 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." THE PRODUCER DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

1.4 Customer agrees that prior to using any systems that include the producer products, Customer will test such systems and the functionality of the products as used in such systems. The producer may provide technical, applications or design advice, quality characterization, reliability data or other services. Customer acknowledges and agrees that providing these services shall not expand or otherwise alter the producer's warranties, as set forth above, and no additional obligations or liabilities shall arise from the producer providing such services.

1.5 The Arduino™ products are not authorized for use in safety-critical applications where a failure of the product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death. Safety-Critical Applications include, without limitation, life support devices and systems, equipment or systems for the operation of nuclear facilities and weapons systems. Arduino™ products are neither designed nor intended for use in military or aerospace applications or environments and for automotive applications or environments. Customer acknowledges and agrees that any such use of Arduino™ products which is solely at the Customer's risk, and that Customer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

1.6 Customer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products and any use of Arduino™ products in Customer's applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by the producer.

2. Indemnification

The Customer acknowledges and agrees to defend, indemnify and hold harmless the producer from and against any and all third-party losses, damages, liabilities and expenses it incurs to the extent directly caused by: (i) an actual breach by a Customer of the representation and warranties made under this terms and conditions or (ii) the gross negligence or willful misconduct by the Customer.

3. Consequential Damages Waiver

In no event the producer shall be liable to the Customer or any third parties for any special, collateral, indirect, punitive, incidental, consequential or exemplary damages in connection with or arising out of the products provided hereunder, regardless of whether the producer has been advised of the possibility of such damages. This section will survive the termination of the warranty period.

4. Changes to specifications

The producer may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characterization of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." The producer reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.



Environmental Policies



The producer of Arduino™ has joined the Impatto Zero® policy of LifeGate.it. For each Arduino board produced is created / looked after half squared Km of Costa Rica's forest's.



radiospares

RADIONICS



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Wulan Adi Pratiwi
TTL : Surabaya, 25 Agustus 1997
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jalan Raden Wijaya
No. 34 RT 04 RW 04
Sawotratap, Gedangan,
Kabupaten Sidoarjo
Telp/HP : 089666605544
082230513689
E-mail : *adipratiwiw@gmail.com*

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. 2003-2009 : SD Negeri Sawotratap II
2. 2009-2012 : SMP Negeri 4 Waru
3. 2012-2015 : SMA Negeri 3 Sidoarjo
4. 2015-2018 : Program Studi Elektro Industri,
Departemen Teknik Elektro Otomasi,
Fakultas Vokasi, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya

PENGALAMAN KERJA

1. Kerja Praktek di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur,
Ngagel, Surabaya
2. Kerja Praktek di Perum LPPNPI AirNav Indonesia, Juanda,
Sidoarjo

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Departemen Dalam Negeri HIMAD3TEKTRO 2016-2017
2. Departemen Dalam Negeri HIMAD3TEKTRO 2017-2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----